5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН
основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки магистров
по направлению подготовки **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**,
профиль «**Физикохимия и технология наноматериалов»**

5.1 Дисциплины обязательной части

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физические и химические свойства наноматериалов» (Б1.О.01)

1. Цель дисциплины – приобретение знаний, умений, владений и формирование компетенций в области теории и практики использования нанотехнологий и создания наноматериалов, свойств наноматериалов, их перспективных областей применения и направлений дальнейшего развития.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач

ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области создания и применения наноматериалов;
- современные представления о механизмах и процессах формирования структуры и свойств наноматериалов и фундаментальных основах нанотехнологии;
- физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов;
- прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств.

уметь:

- проводить анализ научно-технической информации, в области разработки и использования нанотехнологии и наноматериалов;
- определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

владеть:

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения нанотехнологии и создания наноматериалов;
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов.
- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов;

– навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

1 семестр.

Модуль 1.

1.1. Введение. Современное состояние, проблемы и перспективы развития нанотехнологии и наноматериалов. История развития науки о наноматериалах и нанотехнологии. Вклад отечественных ученых. Особые физические и химические свойства нанообъектов и наноструктурированных систем. Размерный эффект. Зависимость свойств от размера структурных элементов материала (частиц, кластеров, зерен) и проявление размерного эффекта. Особенности диффузионно-кинетических процессов в гетерофазных системах с наноструктурами. Способы стабилизации наночастиц. Размерные эффекты в кинетике.

1.2. Наноматериалы в электронике. Полупроводниковые наноструктуры: квантовые ямы, нити и точки. Особенности поведения электрона в наноструктурах. Получение и применение квантовых точек. Эпитаксия. Механизмы образования квантовых точек. Сверхрешетки. Формирование полупроводниковых интегральных микросхем (ИМС). Литография. Квантовый транзистор. Квантовый лазер. Квантовый компьютер.

1.3. Физико-химические основы получения нанопорошков, наноструктур и консолидированных наноматериалов. Основные методы получения наноматериалов. Получение нанопорошков. Метод Глейтера. Вклад советских ученых в совершенствование методов получения наноматериалов. Стабильность нанопорошков. Методы интенсивной пластической деформации. Технологии 3D-печати (3D-Printing),

Модуль 2.

2.1. Композиционные наноматериалы. Классификация композиционных материалов. Основные типы структур композиционных материалов. Характеристика наполнителей. Физические и химические свойства неорганических и органических композиционных материалов.

2.2. Механические свойства наноматериалов. Прочность, пластичность и другие параметры, определяющие механические свойства наноматериалов. Анизотропия механических свойств. Влияние морфологии, структуры наночастиц на механические свойства. Влияние наноструктур на механические свойства нанокомпозитов. Влияние ориентации анизотропных наночастиц на механические свойства нанокомпозитов.

2.3. Адгезия наноматериалов на различных поверхностях. Адгезионная прочность соединения «адгезив-субстрат». Факторы, влияющие на величину адгезионной прочности. Методы определения адгезии. Определение адгезии наночастиц путём моделирования. Адгезия пленок и наноструктурированных (нанокомпозитных) покрытий. Теории адгезии. Причины повышенной адгезии наночастиц. Влияние избытка поверхностной энергии на адгезионное взаимодействие наночастиц. Зависимость адгезии от морфологии наночастиц.

2 семестр.

Модуль 3.

3.1. Пористые наноматериалы. Номенклатура пор Международного союза по чистой и прикладной химии (1972 г.). Определение пористости различных видов пор. Пористые материалы различной природы. Нанопористый углерод. Молекулярные сита. Мезопористые мезоструктурированные материалы (МММ). Нанокомпозиты на основе молекулярных сит. Особенности механизма диффузии веществ в нанопористых материалах. Наноматериалы для суперконденсаторов.

3.2. Мембраны и мембранные процессы. Полимерные, металлические, керамические, композитные мембраны. Трековые фильтры. Наиболее перспективные области

применения мембран. Нанофильтрация. Механизм нанофильтрации. Особенности переноса веществ через мембраны, имеющие наноразмерные поры. Капиллярно-фильтрационный и диффузионный факторы переноса. Роль электростатического взаимодействия ионов разделяемого раствора с материалом мембраны. Современные типы нанофильтрационных мембран.

3.3. Диффузия по межфазным границам. Зернограничная диффузия. Особенности диффузионных процессов на межфазных границах. Модели зернограничной диффузии. Зернограничная диффузия в тонких пленках. Влияние структуры границ зерен на диффузию. Диффузия и дефекты структуры. Особенности зернограничной диффузии в нанокристаллических материалах Экспериментальные методы для определения параметров зернограничной диффузии.

Модуль 4.

4.1. Особенности магнитных свойств наноматериалов. Влияние размера частиц на магнитные свойства. Основные параметры, зависящие от размерного фактора. Изменение коэрцитивной силы с уменьшением размера магнитной частицы. Переход в суперпарамагнитное состояние. Особенности гистерезисных свойств мелких частиц. Магнитные свойства наночастиц оксидов железа различного размера и структуры. Особенности фундаментальных свойств магнетиков в тонкоплёночном состоянии. Роль поверхности и размерного фактора в формировании магнитной анизотропии. Магнитные жидкости.

4.2. Химия нанокластеров. Молекулярные лигандные кластеры. Безлигандные металлические кластеры. Общие тенденции изменения свойств кластеров в зависимости от нуклеарности. Особые точки на зависимостях от нуклеарности, отвечающие так называемым магическим числам. Аномалии реакционной способности кластеров в газовой фазе, соответствующие этим числам. Связь реакционной способности смешанных кластеров с их электронным строением и геометрией.

4.3. Наномащины и наноустройства. Ассемблеры и молекулярные машины. Компьютерные модели. Зондовый микроскоп как манипулятор атомами. Нанолитография. Конвертирование внешних воздействий (энергию химической реакции, световую, электрическую, тепловую энергию) в механическую энергию движения. Два типа молекулярных моторов: трансляционный и ротор. Синтез наноавтомобиля. Nanocar Race – международные соревнования наноавтомобилей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10,0**	**360**
Аудиторные занятия:	**3,31**	**119**
Лекции	1,41	51
Семинары (С)	1,88	68
Самостоятельная работа (СР):	**4,69**	**169**
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	**2,0**	**72**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10,0**	**270,0**
Аудиторные занятия:	**3,31**	**89,25**
Лекции	1,41	38,25
Семинары (С)	1,88	51,00

Самостоятельная работа (СР):	**4,69**	**126,75**
Вид контроля: зачет / экзамен	**2,0**	**54**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий»
(Б1.О.02)

1. Цель дисциплины – получение системы научных знаний в области современных проблем науки, техники и технологий, с применением методологии комплексной оценки и анализа основных рисков при внедрении инновационных технологий в системе национальной экономики с использованием инструментов эффективного управления на базе знаний экономических закономерностей и умений обучающихся для использования экономических расчетов в научной и профессиональной деятельности, а также обучение экономическому мышлению и использованию, полученных знаний, в дальнейшем.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников **УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта; **ОПК-3.2**. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности и управления инновационными рисками;
- современные методы ведения научной, предпринимательской деятельности, инновационные процессы, происходящие в национальной экономике;
- методы оценки и технико-экономического обоснования инновационных и инвестиционных проектов для формирования навыков управления проектами в научной

сфере деятельности;

- методами комплексного анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и научно-практических задач в области техники и технологий;

Уметь:

- принимать оптимальные решения с учетом динамики внешней и внутренней среды научной организации;
- проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области современных, инновационных видов деятельности;
- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных и инновационных технологий в области техники при написании научных статей, отчетов и выпускной квалификационной работы;
- применять методы экономических расчетов, а также способы и технологии обучения экономическому мышлению для использования, полученных знаний, в дальнейшем в своей научной и профессиональной деятельности;
- рассчитать и оценить экономическую эффективность, условия и последствия принимаемых, организационных, экономических и управленческих решений в области научной деятельности.

Владеть:

- навыками системного подхода к экономической оценке и анализу эффективного управления различными объектами и сырьевыми потоками в научной, исследовательской деятельности в условиях высоких рисков и неопределенности.
- методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологий управления, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке и внедрении инновационных проектов для различных областей науки и техники;
- методами и способами работы в информационной среде, по принятию и достижению стратегических целей и тактических задач, принимаемых решений;
- инструментами оценки коммерческой привлекательности инвестиционного проекта, коммерциализации инноваций, специфики научного, инновационного предпринимательства.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Неопределенность и риск: общие понятия и приближенные методы учета Общее понятие о неопределенности и риске. Множественность сценариев реализации проекта. Понятия об эффективности и устойчивости проекта в условиях неопределенности. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационных решений с учетом факторов неопределенности и риска. Основные системы управления. Укрупненная оценка устойчивости инвестиционного проекта. Премия за риск. Кумулятивный метод оценки премии за риск. Модель оценки капитальных активов (CAPM). Управление по MRP-системе и др.

Модуль 2. Расчеты ожидаемой эффективности проекта Укрупненная оценка устойчивости проекта для его участников. Расчет границ безубыточности и эффективности. Оценка устойчивости проекта путем варьирования его параметров. Оценка эффективности принятия решения в условиях неопределенности. Вероятностная неопределенность (стохастика), субъективные вероятности и их использование при оценке эффективности проектов и Интервальная неопределенность. Формула Гурвица. Методы и инструменты управления ресурсами.

Модуль 2. Оптимизация и рациональный отбор проектов. Задачи отбора и оптимизации проектов и общие принципы их решения. Учет вложений собственных ресурсов. Методы альтернативных решений, альтернативных издержек, единовременные и текущие альтернативные издержки. Альтернативная стоимость ресурса,

Альтернативные издержки в условиях риска и др. показатели, оцениваемые при расчете эффективности принятия решений. Составление реестра причинно-следственных связей проявления рисков. Количественная оценка рисков.

Модуль 3. Нетрадиционные подходы к оценке инновационных рисков Современная и будущая стоимости денежного потока. Теоретические основы дисконтирования в условиях неопределенности. Особенности оценки проектов в условиях современной российской экономики. Оценка финансовой реализуемости проекта и эффективности участия в нем акционерного капитала. Использование опционной техники при оценке инвестиций. Различные аспекты влияния фактора времени. Последовательность проявления рисков.

Модуль 4. Предварительная аналитическая оценка проекта. Упрощенный пример оценки эффективности и финансовой реализуемости проекта Обычная методика. Уточненная методика. Определение ЧДД. Определение ВИД. Определение срока окупаемости от начала проекта. Определение финансовой реализуемости проекта и эффективности акционерного капитала.

Модуль 5. Пример полного расчета показателей эффективности инвестиционного проекта Исходные данные. Макро- и микро-экономическое окружение. Инструменты целеполагания в системе рисков. Основные сведения об операционной деятельности. Инновационно-инвестиционная деятельность. Методология оценки рисков научной и профессиональной деятельности в условиях неопределенности. Проведение расчетов экономической эффективности. Общие положения. Расчет показателей общественной эффективности проекта. Расчет показателей коммерческой эффективности проекта. Расчет показателей эффективности участия в проекте. Оценка бюджетной эффективности. Расчет рисков. Результаты расчетов.

Дисциплина «Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий» изучается на 1-м курсе, во 2-м семестре магистратуры.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов»

(Б1.О.03)

1. Цель дисциплины - приобретение знаний, умений, владений и формирование компетенций в области физических и химических свойств наноматериалов, на которых основано применение наноматериалов и дальнейшее развитие химической технологии наноматериалов.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.2**. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач
ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области

физических и химических свойств наноматериалов;

- современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов;
- физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов;
- прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств.

уметь:

- проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов;
- определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

владеть:

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов;
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов.
- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов;
- навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Диффузия по межфазным границам. Зернограничная диффузия.

Особенности диффузионных процессов на межфазных границах. Модели зернограничной диффузии. Зернограничная диффузия в тонких пленках. Влияние структуры границ зерен на диффузию. Диффузия и дефекты структуры. Особенности зернограничной диффузии в нанокристаллических материалах Экспериментальные методы для определения параметров зернограничной диффузии.

Особенности механизма диффузии веществ в нанопористых материалах.

Особенности переноса веществ через мембраны, имеющие наноразмерные поры. Нанофильтрация. Механизм нанофильтрации. Капиллярно-фильтрационный и диффузионный факторы переноса. Роль электростатического взаимодействия ионов разделяемого раствора с материалом мембраны. Разделения солей с моновалентными катионами и анионами, разделение органических веществ с молекулярной массой более 200 D, разделение солей, с ионами, имеющими различную валентность. Современные типы нанофильтрационных мембран.

Особенности магнитных свойств наноматериалов

Влияние размера частиц на магнитные свойства. Основные параметры, зависящие от размерного фактора. Изменение коэрцитивной силы с уменьшением размера магнитной частицы. Переход в суперпарамагнитное состояние. Особенности гистерезисных свойств мелких частиц. Магнитные свойства наночастиц оксидов железа различного размера и структуры. Особенности фундаментальных свойств магнетиков в тонкоплёночном

состоянии. Роль поверхности и размерного фактора в формировании магнитной анизотропии. Магнитные жидкости. Поведение во внешнем магнитном поле.

Адсорбция на наноматериалах.

Размерный эффект межфазного натяжения: зависимость межфазного натяжения от размера наночастиц. Определение поверхностного натяжения наночастиц. Влияние величины поверхностной энергии на процесс адсорбции наночастицами. Адсорбционная ёмкость наночастиц. Скорость адсорбции на наночастицах.

Особенности кинетики процессов в гетерофазных системах с наноструктурами.

Диффузионно-кинетические модели кинетики процессов в системах с наноструктурами. Кинетические особенности протекания химических процессов на поверхности наночастиц. Использование нанокатализаторов. Способы стабилизации наночастиц. Причины низкой устойчивости веществ в нанокристаллическом состоянии. Стабилизация формы и размеров нанокристаллитов.

Реакционная способность наночастиц.

Влияние размера частиц на особенности их химических свойств и реакционную способность. Размерные эффекты. Причины возникновения размерных эффектов.

Особенности химии нанокластеров.

Молекулярные лигандные кластеры. Безлигандные металлические кластеры. Общие тенденции изменения свойств кластеров в зависимости от нуклеарности. Особые точки на зависимостях от нуклеарности, отвечающие так называемым магическим числам. Аномалии реакционной способности кластеров в газовой фазе, соответствующие этим числам. Связь реакционной способности смешанных кластеров с их электронным строением и геометрией.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,94	25,5
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов»
(Б1.О.04)

1. Цель дисциплины: формирование у студентов представления о диагностике наноматериалов как о едином комплексе взаимосвязанных методов, взаимно дополняющих друг друга.

Основными задачами дисциплины являются: формирование представлений об информативных возможностях методов диагностики и анализа наноматериалов, основных метрологических характеристиках методов, физических границах применимости.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты

знать:

- физические основы методов диагностики наночастиц и наноматериалов – методов просвечивающей и растровой электронной микроскопии, методов сканирующей зондовой микроскопии; физические основы методов локального анализа – электронно-зондового микроанализа, электронной оже-спектроскопии, рентгенофотоэлектронной спектроскопии, масс-спектрометрии вторичных ионов; физические основы интегральных методов, основанных на рассеянии света и рентгеновского излучения; основные метрологические характеристики методов диагностики и анализа наноматериалов.

уметь:

- интерпретировать результаты исследований, полученные с использованием методов диагностики наночастиц и наноматериалов, выбирать метод диагностики, обусловленный свойствами объекта и измерительной задачей, оценивать погрешности результатов диагностики и анализа наноматериалов.

владеть:

- представлением о диагностике, как развивающемся направлении исследований, навыками обработки результатов исследований наноматериалов, навыками критического анализа результатов диагностики.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение. Наночастицы и наноматериалы, как объекты диагностики и химического анализа. Требования к метрологическим характеристикам методов, обусловленные размером объектов.

2. Микроскопия. Общие понятия. Оптическая микроскопия. Явление дифракции и предельная разрешающая способность классического оптического микроскопа. Сканирующий зондовый оптический микроскоп ближнего поля. Информативные возможности и разрешающая способность.

3. Электронная оптика и оптика заряженных частиц. Вакуумные условия. Источники электронов. Виды электронной эмиссии: термоэлектронная эмиссия, эмиссия Шоттки и автоэлектронная (полевая) эмиссия. Характеристики источников электронов. Управление электронными и ионными пучками. Электронная линза.

4. Растровая электронная микроскопия. Устройство растрового электронного микроскопа. Вторичная электронная эмиссия. Вторичные электроны и обратно рассеянные электроны. Детекторы электронов. Формирование изображений в эмиссионных режимах растрового электронного микроскопа. Контраст изображений. Информативные возможности эмиссионных режимов. Пространственное разрешение.

Специальные режимы растрового электронного микроскопа. Метрологические характеристики растровой электронной микроскопии.

5. Просвечивающая электронная микроскопия. Схема просвечивающего электронного микроскопа. Типы контраста изображения в просвечивающем электронном микроскопе. Методы подготовки объектов для исследований в просвечивающем электронном микроскопе. Сравнение информативных возможностей и метрологических характеристик различных типов электронных микроскопов.

6. Методы, основанные на дифракции электронов (электронография). Структурный анализ в электронной микроскопии.

7. Электронно-зондовый микроанализ. Возникновение характеристического и тормозного рентгеновских излучений. Правило Мозли. Качественный анализ с использованием рентгеновского излучения. Зависимость интенсивности характеристического ренгеновского излучения элемента от его содержания в образце. Матричные эффекты. Количественный электронно-зондовый анализ. Локальность определений. Расчетный метод построения градуировочной характеристики. Метрологические характеристики метода. Электронно-зондовый микроанализ в просвечивающей электронной микроскопии. Специальные методы электронно-зондового микроанализа.

8. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов. Диагностика нанопленок. Информативные возможности и метрологические характеристики.

9. Методы электронной спектроскопии. Оже-эффект и внешний фотоэффект. Вакуумные условия. Анализаторы энергии электронов. Оже-электронная спектроскопия и рентгенофотоэлектронная спектроскопия.

10. Взаимодействие ионных пучков с твердым телом. Вторичная ионная эмиссия. Масс-спектрометрия вторичных ионов. Устройство масс-спектрометра. Метрологические характеристики метода.

11. Интегральные методы определения размеров наночастиц. Седиментационный анализ. Методы рассеяния света: релеевское рассеяние, динамическое рассеяние. Предельные возможности методов рассеяния света и физические ограничения. Рассеяние рентгеновского излучения. Метод Шерера. Малоугловое рассеяние рентгеновского излучения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**76**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,94	25,5

Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**57**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Синтез наночастиц в жидких средах»
(Б1.О.05)

1. Цель дисциплины состоит в приобретении обучающимися знаний и компетенций в области синтеза наночастиц и наноматериалов жидкофазными методами.

Основной задачей дисциплины является формирование у обучающихся системных глубоких знаний в области химических, физических и биологических методов синтеза наночастиц и наноматериалов, понимания общих закономерностей получения таких материалов; выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению научных исследований в указанной области, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач и находить среди них оптимальный.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты **ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств
ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	**ОПК-5.1**. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.
ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
ПК-3 Способен осуществлять анализ новых	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по

технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

знать:

- классификацию наночастиц и наноматериалов, основанную на мерности объектов, способах получения, свойствах среды проведения синтеза;
- теоретические основы процессов кристаллизации в жидких средах, основные факторы, влияющие на образование зародышей кристаллизации и скорость роста наночастиц;
- закономерности протекающих процессов при синтезе наночастиц и наноматериалов в жидких фазах и на границе раздела фаз;
- закономерности совокупности условий проведения синтеза и особенностей химических, физических и биологических процессов, приводящих к получению наночастиц и наноматериалов;
- алгоритмы прогнозирования дисперсности и структуры наночастиц и наноматериалов.

уметь:

- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути синтеза наночастиц и наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи по созданию наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и состава;
- применять теоретические знания о способах синтеза наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза наночастиц и наноматериалов;
- основными методами синтеза наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры;
- основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по синтезу наночастиц и наноматериалов жидкофазными методами;
- способностью и готовностью к разработке новых методов синтеза наночастиц и наноматериалов и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Основы процесса кристаллизации в жидких средах

1.1. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование

1.2. Основные теории роста кристаллов

2. Синтез наночастиц методами осаждения

2.1. Синтез наночастиц благородных металлов

2.2. Синтез полупроводниковых наночастиц

2.3. Синтез магнитных наночастиц

2.4. Синтез наночастиц со структурой ядро-оболочка, многослойных структур

3. Аппаратные методы синтеза наночастиц и наноматериалов

3.1. Золь-гель метод получения наночастиц, пористых материалов, аэрогелей

3.2. Синтез наночастиц и наноматериалов в сверхкритических жидкостях

3.3. Синтез наночастиц при воздействии излучений: микроволнового, ультразвукового, УФ, рентгеновского, радиоактивного

3.4. Синтез наночастиц в пламени и криохимические методы синтеза

3.5. Электрохимические методы получения наноматериалов

3.6. Матричный синтез наночастиц и наноматериалов

3.7. Биологические методы синтеза наночастиц и наноматериалов

3.8. Получение наноматериалов при самоорганизации наночастиц, биомиметические наноматериалы

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Газофазные процессы получения наноматериалов» (Б1.О.06)

1. Цель дисциплины: приобретение знаний о физических и химических методах получения наноматериалов в газовой фазе, в том числе наночастиц, нанонитей и нанотрубок, пленок и покрытий, массивных наноструктурированных и микропористых материалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты

материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	**ОПК-5.1**. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.
ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

знать:

- физико-химические основы методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе;
- основные физические и химические методы получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе и перспективы их применения;
- основные технологические операции и оборудование для получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе;
- требования к качеству сырья и получаемых продуктов для различных методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе.

уметь:

- выбирать необходимый метод синтеза наночастиц и получения наноматериалов в газовой фазе с учетом требований к качеству продукта и экономических показателей;

- оптимизировать параметры выбранного метода синтеза под конкретные цели и задачи.

владеть:

- навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе;
- навыками анализа научно-технической литературы в области методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Физические методы получения наноматериалов

Введение. Классификация методов получения наночастиц и наноматериалов. Физические, химические, биологические и комбинированные методы. Особенности получения нуль-одно-, дву- и трехмерных наноматериалов.

Физические методы получения наночастиц . Возгонка-десублимация. Лазерная абляция. Диспергирование в электродуговом разряде. Механическое, ультразвуковое и детонационное измельчение. Метод взрывающихся проволок. Электроискровая эрозия. Плазменная сфероидизация частиц. Криогенные методы.

Физические методы получения массивных наноструктурированных материалов. Интенсивная пластическая деформация. Направленная кристаллизация аморфных сплавов и стекол. Прессование и спекание (разновидности спекания).

Физические методы получения пленок и покрытий. Капельный метод, метод спинингования. Метод погружения. Напыление (термическое, электронно-лучевое, магнетронное). Понятие об эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Литография и нанолитография.

Модуль 2. Химические методы получения наноматериалов в газовой фазе

Типы прекурсоров, требования к прекурсорам, синтез прекурсоров.

Понятие прекурсора, возможные преимущества, требования к прекурсорам. Основные принципы – стадии подхода к выбору и дизайну прекурсоров – МОС с молекулярным строением. Типы прекурсоров, примеры реакций синтеза. Методы оценки стерических затруднений и межмолекулярных контактов. Сравнительная оценка экранирующей способности основных типов лигандов. Парообразование бета-дикетонатов металлов. Лантаноиды. Особенности парообразования алкоксидов. Особенности парообразования циклопентадиенильных координационных соединений – прекурсоров. Галогениды, гидриды. Примеры использования для синтеза наноматериалов.

Химические транспортные реакции.

Экспериментальные и теоретические основы метода. Процессы, определяющие скорость транспорта. Примеры траспортируемых веществ. Разделение и очистка веществ посредством транспортных реакций.

Метод химического осаждения наноматериалов из газовой фазы их разновидности

Стадии CVD процесса. Определение, схема процесса, основные параметры. Влияние газовой фазы на протекание процесса. Преимущества и недостатки метода. Классификация методов CVD. Функциональные элементы CVD установок. Область применения метода CVD. Получение наноматериалов при лазерном испарении атомов (абляции). Получение наночастиц путем термического разложения твердого вещества

Методы получения (нанесения) пленок и покрытий.

Классификация методов нанесения неорганических покрытий. Холодное газодинамическое напыление. Электродуговая металлизация. Газопламенное напыление.Плазменное напыление. Детонационное напыление. Вакуумно – конденсационное напыление. Функциональные схемы процессов, основные параметры, достоинства и недостатки.

Получение углеродных наноструктур посредством CVD метода. Сенсорные материалы.

Синтез фуллеренов на установках Смолли (схема и принцип действия).Установки Кречмера и Вудла для синтеза фуллеренов. Области применения фуллеренов. Синтез углеродных нанотрубок (схема установки и принцип действия). Области применения углеродных наноструктур. Морфология и свойства сенсорных материалов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**76**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	0,94	25,50
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**57,00**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве» (Б1.О.07)

1. Цель дисциплины - формирование компетенций в области теории и практики использования компьютерных и информационных технологий для разработки и исследования новых наноматериалов, приобретение знаний и умений в области анализа и представления литературной и экспериментальной научно-технической информации.

Основной задачей дисциплины является формирование у обучающихся навыков работы с современными компьютерными и информационными средствами для улучшения и облегчения процесса разработки новых материалов и процессов, представлений о важности статистического анализа получаемых экспериментальных результатов и способов повышения их точности и воспроизводимости.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и

стратегию действий	исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта;
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности

знать:

- современное состояние и перспективные применения компьютерных и информационных технологий в наноиндустрии;
- основные системы организации и хранения научно-технической информации;
- способы планирования эксперимента;
- статистические инструменты планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных;
- способы и инструменты обработки и представления экспериментальных данных;
- подходы к моделированию наносистем.

уметь:

- осуществлять поиск и анализ научной-технической информации в доступных источниках;
- производить отбор экспериментальных факторов и построение планов эксперимента в области создания и исследования наноматериалов;
- проводить анализ результатов экспериментальных исследований;
- представлять результаты экспериментальных исследований;
- выявлять значимость факторов эксперимента;
- производить критический анализ опубликованных данных;
- проводить моделирование процессов движения и агрегации;
- применять полученные знания для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии.

владеть:

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты

разработки и применения наноматериалов;

- навыками использования компьютерных программ для планирования и анализа эксперимента;
- методологическими подходами и навыками представления экспериментальных данных, в том числе, результатов многофакторных экспериментов;
- навыками освоения и применения новых компьютерных и информационных инструментов при разработке и исследовании наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Наноиндустрия и компьютерные технологии. Актуальные возможности и перспективы использования компьютерных и информационных технологий в наноиндустрии. Исторический обзор применения компьютерных и информационных технологий в области химической технологии, материаловедения и разработки наноматериалов.

Рандомизация и планирование эксперимента. Регрессионный анализ. Множественная регрессия. Основы обработки экспериментальных данных. Дисперсионный анализ. Основные идеи, построение сложных планов, ковариационный анализ. Анализ контрастов и множественные сравнения. Многомерный дисперсионный и ковариационный анализ, предположения и следствия их нарушения.

Планирование многофакторных экспериментов. Дробно-факторные план с различным числом уровней, смешанные планы, центральные композиционные планы. Построение экспериментальных планов и анализ результатов эксперимента, методы робастного планирования Тагучи, планы для смесей и других поверхностей с ограничениями, построение D- и A-оптимальных планов. Анализ повторяемости и воспроизводимости. Оценка эффективности экспериментальных планов, способы повышения эффективности плана, эволюционное планирование. Программные средства для статистического анализа и планирования эксперимента.

Обработка экспериментальных данных. Основные задачи обработки информации в практике научных исследований в области наноматериалов. Обработка экспериментальных данных на примере типичных исследований в области разработки наноматериалов. Практическое применение фильтрации и технического анализа для обработки экспериментальных данных. Использование программных продуктов для планирования эксперимента, анализа и представления экспериментальных данных.

Возможности программных продуктов и их применение в технологии наноматериалов. Системы компьютерной алгебры, табличные редакторы, языки программирования на примере MSExcel, Matlab, Maxima, Mathcad, C, C++, Fortran, Scilab, Octave, R, Python. Основы использования Python для анализа научных данных. Научная экосистема языка Python: пакеты Numpy, Scipy, Matplotlib. Статистическая обработка с использованием R и Python. Обработка и анализ изображений – применение пакетов Numpyи Scipy, модуль Scikit-image. Использование библиотеки Matplotlib для визуализации данных и построения высококачественных диаграмм.

Поиск и анализ научно-технической информации. Источники научно-технической информации. Системы организации и хранения научно-технической информации. Методы поиска. Критерии эффективности (полнота, точность) поиска и способы их повышения. Анализ и представление выявленной научно-технической информации.

Моделирование и визуализация наносистем. Моделирование процессов движения и агрегации наночастиц. Методы молекулярной динамики. Броуновская динамика и динамика Ланжевена, методы Монте-Карло. Комбинированные и усовершенствованные методы моделирования динамики частиц. Моделирование взаимодействий частиц: расчёт столкновений между частицами, моделирование движения агрегатов с учётом связей между частицами, парное и множественное взаимодействие частиц. Программные продукты для визуализации и представления результатов

моделирования наносистем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	1,19	43
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**76**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	6,00
Практические занятия (ПЗ)	1,19	32,25
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**57,00**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

5.2 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Квантовая механика» (Б1.В.01)

1. Целью дисциплины является приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются: формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также дать представления о современных экспериментальных методах исследования.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин

ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований

знать:

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;
- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;
- основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

владеть:

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;
- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение.

Сущность квантовой концепции в исследовании законов природы.

2. Операторное представление квантовой механики.

Квантовомеханические постулаты. Собственные функции и собственные значения квантовомеханических операторов. Вырожденные собственные значения. Условия полноты собственных функций квантовомехапнических операторов. Общее решение нестационарного уравнения Шредингера. Волновая функция и ее интерпретация. Теорема Эренфеста. Собственные функции и собственные значения операторов энергии и импульса и их свойства. Условия нормировки собственных функций оператора импульса в случаях ограниченного и неограниченного пространства. Представление (разложение) произвольной волновой функции по собственным функциям произвольного квантовомехнического оператора, обладающее свойством полноты и ортонормированности. Собственные функции и собственные значения оператора координаты. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Фурье-образ дельты-функции Дирака. Коммутаторы и антикоммутаторы в квантовой механике и их связь с законами сохранения.

3. Матричное представление квантовой механики.

Матрицы и их свойства. Нулевая¸ единичная и постоянная матрицы. Шпур, детерминант и обратная матрица. Эрмитовы и унитарные матрицы, их свойства. Диагонализации матриц с помощью квантовомеханических преобразований. Представление волновых функций в виде унитарных матриц. Координатное представление матрицы энергии. Свойства интегральных эрмитовых операторов. Уравнения движения в операторной и матричной формах. Классические уравнения Лагранжа и Гамильтона, классические и квантовые скобки Пуассона. Квантование классической системы. Квантовая теория возмущений. Возмущения, не зависящие от времени. Секулярное уравнение. Возмущения, зависящие от времени и их представления в матричной форме. Движение частицы в произвольном электромагнитном поле.

4. Момент импульсов и его представление в квантовой механике.

Определение момента импульса в операторном виде и его коммутаторы. Соотношения между матричными элементами компонент момента импульса. Собственные значения и собственные функции оператора момента и его компонент. Матричное представление момента импульса и его проекции.

5. Тождественные частицы и спин.

Симметричные и антисимметричные волновые функции и их линейные комбинации. Спиновые матрицы и собственные спиновые функции электрона. Принцип тождественности одинаковых частиц. Атом и периодическая система элементов Менделеева.

6. Спиноры в квантовой механике и их свойства.

Спиноры как линейные преобразования спиновых функций двух и трехэлектронных систем. Вычисление собственных значений операторов квадрата полного спина системы двух и трех электронов и его проекции.

7. Квантовомеханическое описание состояний атомов легких и тяжелых химических элементов.

Атом водорода. Собственные функции и собственные значения оператора Гамильтона для атома водорода и водородоподобных атомов. Метод самосогласованного поля и его применение к атому гелия. Приближения Хартри-Фока. Вариационный метод. Учет обменного взаимодействия электронов в приближении самосогласованного поля для атома гелия .Схема LS- связей для легких элементов. Схема JJ -связей для тяжелых элементов. Уравнение Томаса-Ферми. Волновые функции внешних электронов вблизи ядра.

8. Квантовые операции кубитов. Чистые, смешанные и запутанные состояния кубитовых систем.

Матрица плотности. Определение квантовомеханическихкубитов. Определение чистых и смешанных квантовых состояний кубитов через волновые функции и матрицу плотности. Основные виды однокубитовых квантовых операций: фазовый вентиль, матрица преобразования Адамара, оператор- инвертор NOT . Состояние двухкубитовых систем. Квантовая когерентность векторов состояния. Интерферометр Маха-Зендера и его описание через однокубитовые квантовые операции. Двухкубитовые квантовые операции. Смешанные и запутанные состояния квантовых систем и их описание с помощью матрицы плотности двухкубитовых систем. Вектор состояния двухкубитовых систем и его разложение по базисным функциям кубитов (разложение Шмидта). Энтропия фон Ноймана и ее связь с матрицей плотности двухкубитовых систем. Числа Шмидта для фермионов и бозонов при определении типов состояний двухкубитовых систем.

9. Заключение.

Методы квантовой механики - основа исследования законов микромира.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**25,50**
Лекции (Лек)	0,47	12,25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,25
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Супрамолекулярная химия»
(Б1.В.02)

1. **Целью дисциплины** является развитие у студентов навыков анализа молекулярно-организованных систем, умения построения ансамблей органических молекул, органо-неорганических комплексов и координационных полимерных структур, исследования процессов высокоспецифичного распознавания, реагирования, катализа. Обеспечить информацией по основным областям применения молекулярно-организованных систем. Научить планировать, организовывать и осуществлять подбор компонентов для получения супрамолекулярных систем с определенным набором функций.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин

знать:

- основные типы органических молекул – базовых элементов построения молекулярно-организованных систем;
- основные принципы построения органических, металлоорганических и биоорганических супрамолекулярных систем;

- методы анализа структуры и свойств супрамолекулярных систем;
- основные типы современных систем, используемых в биохимии;
- основы супрамолекулярного катализа;
- основные типы материалов на основе молекулярно-организованных систем;
- основные типы систем, используемых в органической фотонике и электронике;
- другие области применения молекулярно-организованных систем.

уметь:

- проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных видов молекулярно-организованных систем;
- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых супрамолекулярных систем с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств молекулярно-организованных систем;
- применять теоретические знания по современным и перспективным видам супрамолекулярным системам для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения на основе молекулярно-организованных систем;
- методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии супрамолекулярных систем, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения;
- методами критического анализа и оценки современных научных достижений, разработки подходов к решению исследовательских и практических задач в области молекулярно-организованных систем;
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химии организованных систем с учетом правил соблюдения авторских прав.

3. Краткое содержание дисциплины:

Основные принципы построения супрамолекулярных систем. Основные типы межмолекулярных взаимодействий. Принципы и законы построения функциональных ансамблей, содержащих различные компоненты – органические, неорганические, биологические. Основные методы физико-химического анализа супрамолекулярных систем.

Основные методы синтеза лигандов - базовых компонентов супрамолекулярных систем. Основные типы, конструктивные особенности и принцип работы основных типов супрамолекулярных систем. Методы идентификации и количественного определения основных типов систем. Области применения супрамолекулярных систем.

Процессы, моделирующие биохимические реакции, с участием супрамолекулярных подходов. Методы биохимического анализа, построенные с участием молекулярно-организованных систем. Основные принципы стратегии флуоресцентного биохимического анализа.

Основные законы преобразования света в супрамолекулярных системах. Системы с переносом заряда, электрона и энергии в промышленности.

Явление фотохромизма, его особенности в организованных ансамблях и практическое применение. Основные принципы построения, характеристики и функционирования молекулярных машин.

Основные подходы к получению гибридных наноструктурированных материалов. Основные характеристики наносистем, перспективы их применения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**25,50**
Лекции (Лек)	0,47	12,25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,25
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Элементы кристаллографии»
(Б1.В.03)

1. Цель дисциплины: приобретение знаний, умений и формирование компетенций в области теории и практики использования кристаллографии и смежных дисциплин, применения кристаллографических знаний для направленного проектирования наноматериалов.

Основными задачами дисциплины является: формирование представлений о строении идеальных и реальных кристаллов, ознакомление с ролью представлений симметрии в химии и материаловедении, изучение основ кристаллографического формализма, изучение способов описания строения идеальных и реальных кристаллических структур с позиций теории симметрии, ознакомление с основными положениями теории кристаллогенеза.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;
ПК-13 Способен самостоятельно	**ПК-13.1.** Формирует требования к

проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин

знать:

- современное состояние и перспективные направления работ в области кристаллографии;
- методы представления симметрических операций и особенности взаимодействия элементов симметрии;
- способы задания узлов, рядов и плоскостей кристаллической решётки;
- типы пространственных решёток, способы построения графиков пространственных групп;
- связь формы кристаллов с их структурой и способы управления формой кристаллов.

уметь:

- представлять симметрические операции, строить графики пространственных и точечных групп симметрии;
- задавать индексы узлов, рядов и плоскостей кристаллической решётки, осуществлять преобразования индексов;
- проводить анализ результатов экспериментальных исследований структуры кристаллических материалов, в том числе наноматериалов;
- формулировать требования к форме кристаллов и условиям их образования для достижения требуемых физических свойств материала;
- проводить анализ научно-технической информации, затрагивающей проблему применения кристаллографических знаний к разработке новых и перспективных наноматериалов;
- применять теоретические знания кристаллографии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии.

владеть:

- навыками использования кристаллографического формализма для описания реальной структуры кристаллов;
- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения кристаллографии и смежных дисциплин;
- методологическими подходами и навыками выявления взаимосвязей структуры, свойств и технологии получения кристаллических материалов, в том числе наноматериалов;
- навыками освоения и применения новых методов исследования внутреннего строения кристаллических материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Основные понятия кристаллографии. Проецирование кристаллов. Предмет и задачи кристаллографии как науки, Субдисциплины кристаллографии и её связь с другими областями научного знания. История развития кристаллографии. Современное состояние, проблемы и перспективы развития кристаллографии и смежных дисциплин. Кристалл и его свойства. Значение и задачи кристаллографии в применении к наукам о наноматериалах и нанотехнологии. Виды проекций, используемые в кристаллографии, их построение. Преимущества и недостатки способов проецирования.

Симметрия кристаллов. Элементы и операции симметрии. Элементы симметрии первого рода. Элементы симметрии второго рода. Сложные оси симметрии. Обозначение элементов симметрии. Способы представления симметрических операций. Взаимодействие элементов симметрии; осевая теорема Эйлера.

Элементы теории групп и точечные группы симметрии. Групповые аксиомы, построение таблицы (квадрата) Кейли; групповые свойства. Вывод точечных групп симметрии. Обозначение точечных групп симметрии в символике Браве, Шэнфлиса и Германа-Могена. Координатные системы в кристаллографии. Категории и сингонии кристаллов. Установка кристаллов.

Методы кристаллографического индицирования. Индексы и символы узлов, рёбер и плоскостей (граней) кристаллов. Параметры Вейсса и символы Миллера. Четырехиндексовые оси гексагональной сингонии, индексы Браве; символы ребер гексагональных кристаллов. Единичная грань в кристаллах разных сингоний. Закон зон.

Простые формы кристаллов и комбинации простых форм. Простые формы в классах с единичным направлением. Простые формы в классах без единичных направлений. Основы гониометрии.

Основные элементы роста кристаллов. Причины и условия образования кристаллов. Механизмы роста кристаллов. Факторы, влияющие на облик кристаллов. Морфологические особенности реальных кристаллов: скульптура граней кристалла, формы роста кристаллов, сростки кристаллов, симметрия двойников. Краткие сведения о способах выращивания кристаллов и управления их внешним обликом в приложении к наноматериалам.

Симметрия кристаллической структуры. Пространственная решётка, ячейки Браве. Открытые элементы симметрии. Открытые элементы симметрии: винтовые оси, плоскости скользящего отражения. Взаимодействие закрытых и открытых элементов симметрии. Пространственные группы симметрии; обозначение и вывод пространственных групп симметрии. Построение графиков пространственных групп.

Основы кристаллохимии. Координационные числа, координационные полиэдры, число формульных единиц. Типы химической связи в кристаллах. Плотнейшие шаровые упаковки в кристаллах. Изоструктурность, изотипия, гетеротипия. Основные категории кристаллохимии: морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Коллоидные кристаллы как частный пример плотнейшей шаровой упаковки.

Несовершенные кристаллы. Напряжения, деформации и упругость кристаллов. Скольжение, элементы и независимые системы скольжения. Дефекты упаковки и частичные дислокации. Дислокации в наиболее характерных кристаллографических структурах. Точечные дефекты. Двойникование. Особенности проявления структурного несовершенства в нанокристаллических материалах и коллоидных кристаллах.

Физические свойства кристаллов и методы исследования внутреннего строения кристаллов. Скалярные, векторные и тензорные свойства. Связь оптических, электрических и магнитных свойств со структурой кристалла. Методы исследования структуры кристаллов. Дифракционные и спектроскопические методы в приложении к исследованию наноматериалов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51

Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**54**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Процессы на поверхности раздела фаз»
(Б1.В.04)

1. Цель дисциплины: формирование современных физико-химических представлений о приемах и методах, применяемых при изучении и использовании наноструктурированных систем и систем, содержащих нанообъекты, формирование у студентов комплексного представления о процессах, протекающих на границе раздела фаз в наносистемах.

Основными задачами дисциплины является: формирование представлений о роли типа наноструктур, природы и морфологии наноматериалов на кинетику и квазиравновесие процессов, протекающих на межфазной поверхности:

– приобретение знаний в области физической и коллоидной химии наносистем, необходимых для синтеза и использования наноматериалов и низкоразмерных структур;

– формирование научного подхода к изучению свойств наноматериалов и наноструктур.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

знать:

- теоретические основы кинетики процессов, протекающих на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами;
- основные методы получения высокоустойчивых наносистем с высокой удельной

межфазной поверхностью;

- закономерности влияния свойств межфазной поверхности на кинетику и квазиравновесие процессов, протекающих в наносистемах.

уметь:

- анализировать влияние процессов, протекающих на межфазной поверхности в наносистемах, на их устойчивость;
- рассчитывать параметры, влияющие на устойчивость дисперсий наночастиц, и скорости процессов дестабилизации;
- находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи прогнозированию свойств нанообъектов с учетом параметров межфазной поверхности;
- применяя теоретические знания, определять эффективные пути стабилизации наночастиц и наноматериалов.

владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим аспектам процессов, протекающих на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов;
- основными методами стабилизации наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры;
- основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по процессам, протекающим на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Термодинамика и кинетика процессов на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами

1.1. Введение в термодинамику наносистем. Термодинамические характеристики поверхности. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Структура поверхностного слоя.

1.2. Термодинамическая и кинетическая устойчивость наносистем. Способы стабилизации наночастиц.

1.3. Адсорбция в наносистемах

1.4. Образование и строение двойного электрического слоя на поверхности наночастиц. Электростатическая стабилизация наночастиц и нанообъектов

1.5. Агрегативная устойчивость наносистем. Классическая теория ДЛФО и современные представления об агрегативной устойчивости.

1.6. Кинетика агрегации наночастиц

1.7. Броуновское движение наночастиц

1.8. Седиментация в системах, содержащих нанобъекты. Седиментационная устойчивость наносистем.

Модуль 2. Оптические свойства наночастиц, реологические свойства наноматериалов, наностуктурированных систем

2.1. Оптические свойства различных наночастиц и наноматериалов

2.2. Реологические свойства наноматериалов, наностуктурированных систем и систем, содержащих наночастицы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**5,00**	**180**

Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**3,06**	**110**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1,00**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**5,00**	**135**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**3,06**	**28,5**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1,00**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Термический анализ наноматериалов» (Б1.В.05)

1. Цель дисциплины: формирование у студентов комплексного представления о возможностях термического анализа для исследования наноматериалов.

Основными задачами дисциплины является:

- формирование представлений о методах термического анализа наноматериалов, их теоретических основах и принципах работы.

- формирование системных знаний в области химических реакций и физико-химических превращений, происходящих под влиянием температуры.

- формирование понимания о возможностях и ограничения использования методов термического анализа в различных областях наноматериалов, выработка на этой основе системного подхода к постановке и выполнению научных исследований в указанной области, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по

	созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

знать:

- классификацию методов термического анализа, физико-химические основы термического анализа материалов, устройство и принцип работы основных методов термического анализа, влияние условий проведения эксперимента на результаты термических методов анализа, возможности и области применения термических методов анализа для исследования наноматериалов.

уметь:

- анализировать результаты, полученные с помощью различных методов термического анализа, корректно рассчитывать физико-химические (кинетические и термодинамические) параметры по данным термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии, формулировать технические требования к объектам исследования.

владеть:

- принципами проведения эксперимента и стандартными методиками анализа наноматериалов методом термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии, методами термокинетического анализа, методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам термогравиметрического анализа наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение в методы термического анализа наноматериалов. История и этапы развития термических методов анализа. Метод Ле-Шателье. Основные виды термического анализа: ТГА, ДТА и ДСК. Принципиальное устройство дериватографа. Основные задачи классических методов термического анализа материалов. Физико-химические основы термических методов анализа. Динамический и изотермические режимы термических методов анализа. Области применения термических методов анализа наноматериалов.

Термогравиметрический анализ (ТГА). Основы метода термогравиметрического анализа. Принцип устройства прибора ТГА. Кривые ТГА. Воспроизводилось и точность метода ТГА. Влияние условия проведения эксперимента на результаты ТГА. Способы определения температурных интервалов разложения веществ, определение потерь массы. Источники ошибок и погрешностей в ТГА.

Дифференциально-термический анализ (ДТА). Основы метода дифференциально-термического анализа. Уравнение Кирхгофа. Принцип устройства прибора ДТА. Кривые ДТА. Преимущества и недостатки ДТА. Теплоперенос. Термопары: материалы и свойства. Понятие эталона вещества. Влияние скорости реакций и условий проведения эксперимента (размер тигля, формы держателя, пробы, скорости нагрева, влияние атмосферы в печи) на форму дифференциальной кривой. Источники ошибок и погрешностей в ДТА.

Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК). Области применения ДСК). Способы определения температурных интервалов разложения веществ и фазовых переходов. Количественное определение тепловых эффектов. Исследование кинетики реакций термического разложения материалов. Источники ошибок и погрешностей в ДСК. Разница между ДТА и ДСК. Синхронный термический анализ материалов.

Дилатометрия. Характеристика метода. Определение изменений длины образцов при нагреве и охлаждении или при изотермической выдержке. Температурный контроль в дилатометре. Дроп-калориметрия. Способы определения теплоёмкости материалов.

Комплексные методы анализа наноматериалов. Анализ выделившихся газов. Совмещение приборов термического анализа с ИК-Фурье и масс-спектрометрами (МС). СТА-ИК-Фурье: принцип работы и области применения. СТА-МС: принцип работы и области применения.

Применение термических методов для анализа наноматериалов. Исследование плавления наночастиц металлов с помощью термических методов анализа. СТА композиционных материалов. Исследование количественных характеристик наноматериалов методами термического анализа. Влияние различных факторов (примеси, химические взаимодействия, атмосфера печи) на точность количественного и качественного анализа.

Современные тенденции и направления развития термических методов анализа веществ и материалов. Основные принципы термомагнитометрии. Термосонометрия. Высокотемпературный оптический ДТА и его аналоги. Метод лазерной вспышки: принципиальное устройство прибора, физико-химические основы, примеры применения. Метод греющих плит. Высокоточное измерение тепловых потоков.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы механохимии» (Б1.В.06)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний о механохимических методах получения наноматериалов, механизмах механохимических реакции, о перспективных областях применения механохимических методов.

Основными задачами дисциплины: ознакомление студентов с механохимическими методами синтеза наночастиц и наноматериалов, с физико-химическими свойствами наноматериалов, получаемых с применением механохимических методов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов

знать:

классификацию методов механохимического получения наноматериалов, физико-химические основы механохимии, устройство и принцип работы основных приборов, используемых в механохимическом синтезе.

уметь:

корректно рассчитывать физико-химические (кинетические и термодинамические) параметры проведения механохимических процессов, формулировать технические требования к проведению механохимического синтеза и получаемым продуктам.

владеть:

принципами проведения эксперимента и стандартными методиками механохимического получения наноматериалов, методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам механохимического получения наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Механохимия и нанотехнология. Механохимия твердого тела. История механохимии. Теории и модели в механохимии. Механическая активация. Термодинамика механохимии. Кинетика механохимических реакций. Основные факторы, влияющие на эффективность механоактивации.

Высокоэнергетическое измельчение. Технологические аспекты механоактивации. Потребление энергии при механоактивации. Загрязнения при механоактивации. Температурные воздействия. Агломерация и агрегация. Оборудование для механоактивации. Вибрационные мельницы. Планетарные мельницы. Миксерные мельницы. Аттриторы (шаровые мельницы).

Методы анализа наноматериалов в процессах механоактивации. Инфракрасная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Сканирующая электронная спектроскопия. Сканирующая туннельная спектроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Трансмиссионная электронная микроскопия. Рентгеновская дифракция. Мессбауэровская спектроскопия. Электронный парамагнитный резонанс.

Механохимия в промышленности. Механохимическая переработка твердого тела. Механохимическое восстановление. Механохимическая переработка твердого вещества в жидкости. Измельчение и выщелачивание, механохимическое выщелачивание.

Переработка полезных ископаемых. Добывающая металлургия. Химическая инженерия. Угольная промышленность. Строительная промышленность. Агрокультура. Фармацевтика. Переработка отходов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,25	9
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**74**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	6,00
Практические занятия (ПЗ)	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**55,50**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Биологическое действие наноматериалов»
(Б1.В.071)

1. Цель дисциплины: формирование у студентов понятия о различных аспектах биологического действия наночастиц и наноматериалов, механизмах их действия на живые системы и способности к оценке риска при работе с наноматериалами.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

знать:

- основные понятия токсикологии и нанотоксикологии; особенности и механизмы действия наночастиц на живые системы;

уметь:

- правильно оценивать риск при работе с различными наночастицами и наноматериалами, выбирать средства защиты;
- анализировать научную информацию о биологическом действии наноматериалов;
- применять теоретические знания по биологическому действию наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач;

владеть:

- информацией о токсичности различных видов наночастиц и наноматериалов;
- информацией о возможностях применении наночастиц и наноматериалов в медицине;
- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с биологическим действием наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины.

1. Основные понятия токсикологии. Определение токсикологии, разделы токсикологии. Нанотоксикология. Понятие о вредном веществе. Токсичность и опасность вещества. Понятие дозы. Кривые «доза-эффект». Виды токсических доз и концентраций. Порог вредного действия. Толерантность. Понятие гомеостаза. Классификация отравлений. Острое и хроническое воздействие. Отдаленные последствия.

2. Действие токсичных веществ на организм. Основные пути поступления токсичных веществ в организм. Классификация токсичных веществ по действию на организм, по избирательной токсичности. Эффекты при повторном введении. Комбинированная токсичность. Молекулярные механизмы действия токсичных веществ. Периоды отравления. Общие принципы лечения отравлений. Наноматериалы для детоксикации организма.

3. Токсичность наночастиц и наноматериалов. Понятие и задачи нанотоксикологии. История нанотоксикологии. Примеры острого и хронического действия высокодисперсной пыли. Обзор Гюнтера Обердорстера «Нанотоксикология: новая дисциплина, возникающая из изучения частиц сверхмалого размера». Распределение частиц при ингаляции. Влияние размера и формы наночастиц – примеры. Особенности действия частиц в наноразмерном состоянии. Органы-мишени для наночастиц. Примеры токсического действия наночастиц металлов, углеродных наночастиц, полимерных наночастиц. Оценка риска при воздействии наноматериалов. Ограничения на использование наноматериалов. Методы оценки безопасности наноматериалов. Средства защиты при работе с наноматериалами.

4. Наночастицы и продукция свободных радикалов. Образование активных форм кислорода в клетке**.** Перекисное окисление липидов. Естественная защита клетки от АФК. Окислительный стресс. Наночастицы и окислительный стресс. Примеры НЧ металлов и оксидов, вызывающих окислительный стресс. Антиоксидантные свойства фуллеренов.

5. Наночастицы и иммунная система. Основные компоненты иммунной системы. Воспалительная реакция. Примеры воспалительных реакций под действием наночастиц металлов и оксидов. Взаимодействие наночастиц с клетками и органами иммунной системы – поглощение макрофагами, накопление в селезенке. Наночастицы как адъюванты (усилители иммунного ответа при вакцинации). Пример - адъюванты на основе наночастиц гидроксиапатита.

6. Наноматериалы для направленного транспорта лекарственных веществ в организме. Общие требования к выбору наночастиц и наноматериалов для медицинского применения. Неорганические наночастицы как носители для направленного транспорта

лекарственных веществ. Липосомы. Примеры липосомных препаратов, разрешенных для клинического применения. Полимерные наночастицы: полимерные мицеллы, пористые полимерные частицы, полимерные микрокапсулы, конъюгаты полимера и ЛВ, дендримеры. Другие виды наночастиц и наноматериалов.

7. Разнообразие биологического действия наноматериалов. Токсическое, воспалительное, антибактериальное и терапевтическое действие на примере наночастиц серебра и материалов, их содержащих. Токсическое действие и возможности медицинского применения наночастиц других металлов, оксидов металлов и неметаллов, углеродных наночастиц и наночастиц полимеров.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Научный стиль речи на материале дисциплины "Философские проблемы науки и техники"» (Б1.В.08)

1. Цели дисциплины - совершенствование языковой компетенции учащихся; формирование у иностранных магистрантов нефилологического профиля практических навыков владения научным стилем современного русского языка; развитие способности реализовывать коммуникативные намерения при изучении дисциплины «Философские проблемы науки и техники».

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Код и наименование универсальной компетенции	**Код и наименование основных индикаторов достижения универсальной компетенции**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных	**УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением

ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	философского понятийного аппарата
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала **УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- особенности лексики и грамматики научного языка, в частности, терминологию философии;
- композиционную, логико-смысловую организацию учебно-научного текста и лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений его частей;
- основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц.

Уметь:

- применять в зависимости от коммуникативной установки и характера текста разные стратегии и тактики чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное);
- фиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение;
- составить аннотацию, рефераты (реферат-конспект, резюме, обзорный);
- передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, со ссылкой на источник информации.

Владеть:

- навыками производить содержательно-оценочную переработку текста: сообщать информацию двух или более текстов, формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций;
- практическим опытом построить собственное речевое произведение научного стиля и составить программу, план, тезисы своего сообщения.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Научный стиль речи на материале «Наука и ее роль в обществе». Языковые средства научного стиля речи: лексика и грамматика. Определение понятий философии, науки и техники.

Модуль 2. Письменные и устные жанры научного языка на материале «Общие философские проблемы науки и техники». Знакомство с письменными и устными жанрами научного стиля речи. Реферирование. Подготовка к устному сообщению на семинаре.

Модуль 3. Формирование коммуникативной компетенции обучаемых на материале «Философские проблемы химии». Знакомство с ведением дискуссий, работа по группам.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**

Аудиторные занятия:	**0,9**	**34**
Лекции	0,45	17
Семинары (С)	0,45	17
Самостоятельная работа (СР):	**2,05**	**74**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,9**	**25,5**
Лекции	0,45	12,25
Семинары (С)	0,45	12,25
Самостоятельная работа (СР):	**2,05**	**55,5**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Русский язык как иностранный» (Б1.В.09)

1. Цель дисциплины – совершенствование языковой компетенции и формирование у иностранных специалистов нефилологического профиля практических навыков владения современным русским языком с учетом профессиональной ориентации (II сертификационный уровень) и способности реализовывать свои коммуникативные намерения в учебно-профессиональной, учебно-научной и социально-культурной сферах общения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов;
- лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста;
- лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором;
- основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц;
- лексико-грамматические средства (речевые клише) обоснования интеллектуального отношения, выражения рациональной и эмоциональной оценки.

Уметь:

- вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения;

- читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное);
- зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение;
- передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации;
- производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать информацию двух или более текстов;
- построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения.

Владеть:

- средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь;
- основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе.

3. Краткое содержание дисциплины

Модули 1, 2, 3.

Субъектно-объектные отношения; определительные отношения; активные и пассивные причастия, причастный оборот; возвратные глаголы русского языка.

Образование пассивных конструкций несовершенного и совершенного вида. Замена активных конструкций пассивными, а пассивных – активными.

Образование активных причастий настоящего и прошедшего времени от глаголов несовершенного и совершенного вида.

Образование пассивных причастий настоящего и прошедшего времени.

Замена активных и пассивных причастий синонимичной конструкцией со словом «который».

Использование в речи активных причастий и пассивных причастий настоящего и прошедшего времени.

Глаголы с частицей «-ся». Конструкции с глаголами взаимно-возвратного значения.

Конструкции с глаголами, выражающими внутренне состояние, чувство.

Конструкции с возвратными глаголами, выражающими временные границы действия, изменения состояния, качества, количества, характеристики.

Безличные конструкции с глаголами на «-ся».

Содержательно-оценочная переработка текста: формулирование своей точки зрения; обобщение информации двух или более текстов.

Построение собственного речевого произведения типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составление плана тезисов своего сообщения.

Модули 4, 5, 6, 7.

Краткие прилагательные; глаголы движения; виды русского глагола; деепричастия и деепричастный оборот.

Качественные и относительные прилагательные. Образование кратких прилагательных и их употребление в речи.

Различие в употреблении глаголов, обозначающих передвижение пешком и на транспорте. Две группы глаголов движения без приставок, различающиеся по употреблению. Глаголы группы «идти». Глаголы группы «ходить».

Глаголы движения совершенного и несовершенного вида с приставками.

Основные значения и способы образования глаголов совершенного и несовершенного вида.

Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в инфинитиве, вимперативе, в конструкциях с отрицанием.

Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в простом и сложном предложении.

Образование деепричастий настоящего и прошедшего времени от глаголов совершенного и несовершенного вида. Деепричастный оборот и его место и роль в предложении. Соотносительность деепричастного оборота с придаточным предложением.

Передача содержания чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, со ссылкой на источник информации. Композиционная и логико-смысловая организация учебных и научно-популярных текстов.

Модули 8, 9, 10, 11, 12.

Выражение временных отношений, причинно-следственных отношений, целевых отношений, условных, уступительных отношений в простом и сложном предложении; участие в дискуссии (устные формы речи).

Способы выражения временных отношений в простом и сложном предложении.

Способы выражения причины и следствия в простом и сложно предложении.

Выражение условия средствами простого и сложного предложения, условие реальное и ирреальное.

Способы выражения целевых отношений в простом и сложном предложении.

Способы выражения уступки в простом и сложном предложении.

Алгоритм трансформации простого предложения со значением времени, условия, цели, уступки в сложное предложение и наоборот.

Знакомство с законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи.

Средства оформления высказывания в дискуссии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**2.5**	**44**
Лекции *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2.5	44
Самостоятельная работа (СР):	**3.5**	**100**
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	**экзамен 1.0**	**экзамен 36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа (КР):	**2.5**	**33**
Лекции *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2.5	33
Самостоятельная работа (СР):	**3.5**	**75**
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	**экзамен 1.0**	**экзамен 27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Дополнительные главы математики в наноматериалах»

(Б1.В.10)

1. Цель дисциплины - знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

Основными задачами дисциплины являются: получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов

знать:

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;
- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

владеть:

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных.

1. Основы математической статистики.

Задачи математической статистики. Выборки. Статистическое распределение

выборки. Интервальная таблица, гистограмма частот. Типы измерительных шкал. Статистические оценки параметров распределения, их свойства. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотезы.

Проверка гипотезы о виде распределения. χ^2–критерий согласия Пирсона. Сравнение двух дисперсий нормальных распределений. Сравнение двух средних нормальных распределении.

2. Статистические методы анализа данных

Регрессионный и корреляционный анализ. Линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Оценка уровней значимости коэффициентов регрессионного уравнения. Модели нелинейных регрессий. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона по выборочным данным. Проверка гипотезы значимости коэффициента корреляции. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения.

Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

3. Статистическая обработка многомерных данных Назначение и классификация многомерных методов. Методы предсказания. Методы классификации. Многомерный регрессионный анализ Множественная регрессия. Факторный анализ Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации.

Компьютерный анализ статистических данных Характеристика и особенности построения пакетов Excel, MathCad, SPSS, Statistica.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,00**	**72**
Контактная работа (КР):	**0,47**	**17**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,25	9
Самостоятельная работа (СР):	**1,53**	**55**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,00**	**54,00**
Контактная работа (КР):	**0,47**	**12,75**
Лекции (Лек)	0,22	6,00
Практические занятия (ПЗ)	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР):	**1,53**	**41,25**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

5.3 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Углеродные наноматериалы»

(Б1.В.ДВ.01.01)

1. Цель дисциплины - приобретение знаний, умений, владений и формирование компетенций в области углеродных наноматериалов и ознакомление с их структурой, свойствами, возможностями применения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

знать:

- модификации углерода, структуру и свойства углеродных наноматериалов, возможности их использования;

уметь:

- использовать различные источники информации для получения сведений о новейших исследованиях в области углеродных наноматериалов;
- критически анализировать научные публикации;

владеть:

- навыками подготовки аналитических обзоров современной научной литературы в области углеродных наноматериалов в устной и письменной форме;

3. Краткое содержание дисциплины

1.Введение. Классификация углеродных наноструктур

Аллотропные модификации углерода Основные понятия квантовой химии. Гибридизация атомных орбиталей и многообразие аллотропных модификаций и

химических соединений углерода. Алмаз и алканы. Графит, графен, арены, алкены, карбин, алкины. Смешанные и промежуточные аллотропные модификации углерода.

2. Углеродные нанотрубки

История открытия УНТ. Понятие одностенных и многостенных углеродных нанотрубок. Информация об их строении и методах получения. Структурные свойства. Хиральность нанотрубок. Электронные свойства нанотрубок. Электронные свойства графитовой плоскости. Механические свойства. Упругие свойства углеродных нанотрубок. Электромеханические свойства углеродных нанотрубок. Понятие хиральности. Обсуждение взаимосвязи хиральности и физических свойств углеродных нанотрубок. Применение углеродных нанотрубок. Токсичность нанотрубок.

3.Фуллерен

История открытия фуллеренов. Кластеры углерода. Установка и методики Ричарда Смолли. Открытия Бакминстера Фуллера. Понятие о фуллеренах. Теорема Эйлера и структура молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров, фуллереноподобные структуры в живой природе. Углеродные кластеры фуллероидного типа. Синтез, модифицирование, использование фуллеренов.

4.Графен

Понятия графита, графена, оксида графена, строение и особые свойства графена. Химическое модифицирование графена. «Графеновая» электроника. Многослойный эпитаксиальный графен (MEG). Структура, электрические свойства, механические свойства, возможности применения в электронике

5. Наноалмаз.

Понятия наноалмаза, строение и особые свойства наноалмаза. Технология получения детонационных наноалмазов. Очистка наноалмазов от примесей. Методы контроля степени чистоты детонационных наноалмазов (ДНА). Получение наноалмазных суспензий. Структура ДНА. Практическое использование ДНА.

6. Композиты, содержащие углеродные материалы

Материалы и композиты на основе углеродных нанотрубок. Полимеры и композитные материалы на основе других углеродных наноструктур.

7. Неуглеродные нанотрубки.

Понятие неуглеродных нанотрубок. Функциональные свойства и практическое использование различных неуглеродных нанотрубок.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**

Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Композиционные материалы»
(Б1.В.ДВ.01.02)

1. Цель дисциплины - приобретение знаний, умений и формирование компетенций в области полимерных нанокомпозитов и ознакомление с их структурой, свойствами, возможностями применения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

знать:

- основные виды матриц и наполнителей для создания полимерных нанокомпозитов;
- основные свойства различных полимерных матриц и полимерных композиционных материалов;
- основные методы переработки полимерных нанокомпозитов;

уметь:

- выбрать полимерный нанокомпозиционный материал для заданной области применения
- выбрать нужный тип матрицы и наполнителя для создания полимерного наноматериала с заданными свойствами;

владеть:

- информацией о существующих и перспективных областях применения полимерных нанокомпозитов;
- навыками подготовки докладов на основе анализа современной научной литературы в области полимерных нанокомпозитов.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение. Роль полимерных нанокомпозитов в современном мире. Классификация полимеров. Механические свойства полимеров. Растворы полимеров. Вязкотекучее состояние полимеров. Упругие свойства полимеров. Стеклообразное состояние высокомолекулярных соединений. Кристаллизация полимеров.

2. Получение полимерных нанокомпозитов. Виды нанонаполнителей для полимеров. Нанокомпозиты на основе термопластов. Нанокомпозиты на основе реактопластов. Методы введения нанонаполнителей в полимерную матрицу. Нанокомпозицонные наполнители для полимерных матриц.

3. Основные свойства полимерных композиционных материалов. Возрастание прочностных и деформационных свойств, ударных характеристик, барьерных свойств (газо- и водопроницаемости), снижение горючести и т.д. Влияние нанонаполнителей на реологические свойства, теплостойкость и термостойкость полимеров.

4. Основные методы переработки полимерных нанокомпозитов. Процессы формования изделий из нанонаполненных термопластичных полимерных материалов (экструзия, литье под давлением, специальные методы). процессов формования изделий из нанонаполненных термореактивных полимерных материалов (прессование, литье под давлением, профильное формование).

5. Полимерсиликатные нанокомпозиты. Структура и свойства монтмориллонита. Понятия интеркаляции и эксфолиации монтмориллонита. Структура полимерсиликатных нанокомпозитов. Дисперсионнонаполненные, волокнистые и слоистые полимерсиликатные нанокомпозиты. Технология получения полимерсиликатных нанокомпозитов.

6. Существующие и перспективные области применения полимерных нанокомпозитов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Флуоресцентные методы детектирования»
(Б1.В.ДВ.02.01)

1. Цель дисциплины состоит в приобретении обучающимися знаний и компетенций в области изучения и использовании флуоресцентных наноматериалов.

Основной задачей дисциплины является формирование у обучающихся системных глубоких знаний в области физических и химических процессов и технологии исследования флуоресцентных наноматериалов, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач и находить среди них оптимальный.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

знать:

- основные понятия люминесценции, определения, историю;
- определение и основы нанофотоники;
- метод получения увеличенного изображения с использованием люминесценции возбуждённых атомов и молекул образца.

уметь:

- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых флуоресцентных наноматериалов для конкретных областей применения;
- находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты;
- применять теоретические знания по современным и перспективным видам флуресцентных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам флуоресцентных наносоединений;
- методами нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и свойствам основных типов флуоресцентных материалов;
- способностью и готовностью к разработке новых методов получения и исследования флуоресцентных наноструктур с учетом правил соблюдения авторских прав.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные понятия люминесценции. Определение, история, теоретические основы

Люминесценция, фосфоресценция, флуоресценция. Классификация. Соотношение спектров поглощения и флуоресценции. Схематическое изображение процессов испускания и поглощения света. Диаграмма Яблонского. Квантовый выход флуоресценции. Флуоресцентные соединения. Применение.

Модуль 2. Нанофотоника.

Понятия «фотоника» и «нанофотоника». Взаимодействие света и вещества. Дифракционный предел. Свет и наночастицы. Люминесценция на уровне наноструктур Активация и тушение люминесценции кремниевых наночастиц. Фотонные кристаллы. Основы теории фотонных кристаллов. Моделирование оптических эффектов в фотонных кристаллах. Способы получения реальных фотонных кристаллов. Идея и принципы создания метаматериалов.

Модуль 3. Субволновая микроскопия.

Конфокальный флуоресцентный микроскоп. История развития КЛСМ. Принцип работы. Пространственное разрешение в конфокальной микроскопии. Применение.

Флуоресцентная микроскопия полного внутреннего отражения. Флуоресцентная наноскопия. Флуоресценция в биологических исследованиях. Детекция флуоресценции. Характеристики флуоресцентной эмиссии. Смежные явления, важные для биологических применений. Преимущества флуоресцентных методов исследования. Флюорофоры. Флуоресцентные зонды и метки. Методы флуоресцентной окраски клеток.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	**4**	**144**

плану		
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Методы исследования механических свойств наноматериалов»
(Б1.В.ДВ.02.02)

1. Цель дисциплины - приобретение знаний, умений и формирование компетенций в области методов исследования механических свойств наноматериалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований

исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

знать:

- методы исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов
- методы исследования структуры и механических свойств жидких сред, в том числе вязкоупругих
- основные типы приборов, применяемых для анализа механических свойств наноматериалов;

уметь:

- правильно выбрать нужный тип прибора и методику анализа механических свойств конкретного наноматериала

владеть:

- информацией об особенностях исследования механических свойств полимерных нанокомпозитов, гелей и неньютоновских жидкостей.
- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с исследованием механических свойств наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Методы исследования механических свойств твердых наноматериалов

1.1. Приборы и методы для исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов. Методы исследования структуры на наноразмерном уровне. Методы изучения механических характеристик нанокомпозитов. Нанотрибологические исследования. Компьютерное моделирование механических свойств нанокомпозитов.

1.2. Механические свойства полимерных нанокомпозитов. Деформационно-прочностные свойства полимерных тел. Анализ диаграммы растяжения. Модели вязкоупругого поведения полимерных тел. Механический, динамический механический и термомеханический анализ полимеров. Разрушение полимерных тел. Механичесике свойства нанокомпозитов.

1.3. Исследование пленок и покрытий на основе нанокомпозитов. Механические свойства пленок и покрытий на основе нанокомпозитов. Многофункциональные наноструктурированные пленки и покрытия. Наноструктурированные трибологические покрытия. Механические свойства и стабильность наноматериалов при воздействии температуры.

Модуль 2. Методы исследования механических свойств жидких сред

2.1. Основы реологии. Основные понятия вискозиметрии: деформация, напряжение, скорость сдвига, упругость, пластичность, вязкость. Классификация материалов по структурно-механическим свойствам. Математические модели, описывающие кривые течения.

2.2. Типы реометров. Ротационные реометры. CS- и CR-реометры. Уравнения для расчета скорости сдвига, напряжения сдвига и вязкости. Измерительные системы «цилиндр-цилиндр» и «конус-пластина». Испытания в режиме вынужденных колебаний. Примеры наиболее распространенных приборов.

2.3. Особенности течения вязкоупругих и структурированных сред. Кривые течения неньютоновских жидкостей. Математическое описание неньютоновских

жидкостей. Вязкоупругое поведение гелей. Измерение тиксотропии. Измерение предела текучести.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов» (Б1.В.ДВ.03.01)

1. Цель дисциплины - приобретение знаний, умений, владений и формирование компетенций в области методов лазерной дифракции для анализа наноматериалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области

	нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

знать:

- теоретические основы статического и динамического рассеивания света
- устройство и принцип работы лазерных анализаторов размера частиц
- возможности и области применения методов динамического светорассеяния для исследования наноматериалов

уметь:

- анализировать изображения и данные, полученные методом динамического рассеяния света;
- формулировать технические требования к объектам исследования;

владеть:

- навыками обработки и интерпретации данных, полученных методом динамического рассеяния света;
- методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с применением лазерной дифракции для анализа наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение. Диагностика и методы исследования наноматериалов и наноструктур

Методы определения размера частиц. Ситовый метод. Седиментационный метод. Кондуктометрический метод. Метод микроскопии, разновидности микроскопов. Техническое оснащение, общая конструкция электронных микроскопов и характеристики информации, получаемой с использованием различно оснащенных микроскопов. Разрешающая способность микроскопов. Подготовка образцов для исследования на микроскопах. Определение диаметра несферических частиц. Принципиальные возможности электронных микроскопов в случае их применения для анализа материалов.

2. Теоретические основы светорассеяния

История светорассеяния. Оптический диапазон электромагнитных волн. Физические основы процессов рассеяния и поглощения света. Условия и виды рэлеевского рассеяния. Рассеяние малыми частицами поляризованного и неполяризованного света. Рассеяние на флуктуациях и частицах. Явления, наблюдающиеся при распространении света в дисперсных системах. Упругое и неупругое рассеяние.

3. Теория молекулярного рассеяния света

Явления Мандельштама-Бриллюэна и Рамана. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния. Вынужденное комбинационное рассеяние. Модель Лоренца. Теория Рэлея молекулярного рассеяния. Основные следствия теории Рэлея. Молекулярное рассеяние на флуктуациях анизотропии в газе. Молекулярная рефракция.

4. Поглощение и рассеяние света сферической частицей (теория Ми)

Спектральные характеристики рассеяния света на сферических частицах. Влияние

структуры и формы рассеивающих частиц на оптические характеристики дисперсной системы. Особенности индикатрис рассеяния на сферических частицах в зависимости от размера и оптических постоянных. Векторная диаграмма Ми. Теория Фраунгофера. Многократное рассеивание. Статическое рассеивание света.

5. Динамическое рассеивание света

Основные идеи динамического рассеивания света. Параметры определения методом динамического светорассеяния Гидродинамический диаметр. Электрокинетический потенциал. Электрокинетические явления. Теория ДЭС. Молекулярная масса. Сравнение методов статического и динамического рассеяния света.

6 Составные элементы анализаторов размера частиц

Лазеры, принцип работы лазера. Виды лазеров. Активная среда лазеров. Накачка, механизм «накачки» лазеров. Оптический резонатор. Характеристики качества излучения лазеров. Детекторы фотонов. Фотоэмиссионные устройства. Прибор корреляции. Система счета фотонов.

7. Принципиальные схемы установок лазерных анализаторов.

Принципиальные схемы установок лазерных анализаторов компании Fritsch, Malvern, Horiba и прочее. Приборы, особенности моделей лазерных анализаторов, дополнительные модули. Применение метода лазерной дифракции для исследования наноматериалов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Зондовая микроскопия» (Б1.В.ДВ.03.02)

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний о сканирующей зондовой микроскопии, ее теоретических основ, принципов работы и возможности использования для актуальных задач нанотехнологии и наноматериалов.

Основными задачами дисциплины являются:

- приобретении обучающимися знаний об устройстве и принципе работы сканирующего зондового микроскопа;

- формирование у обучающихся системных знаний в области методов сканирующей зондовой микроскопии;

- формирование у обучающихся понимания о возможностях и ограничения использования методов сканирующего зондового микроскопа в различных областях наноматериалов, выработка на этой основе системного подхода к постановке и выполнению научных исследований в указанной области, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

знать:

- классификацию методов сканирующей зондовой микроскопии;
- устройство, принцип работы и физические основы сканирующих зондовых микроскопов;
- принципы реализации атомарного разрешения в сканирующих зондовых микроскопах;
- общие представления о разрешающей способности различных видов;
- возможности и области применения методов СЗМ для исследования наноматериалов.

уметь:

- анализировать изображения и данные, полученные различными методами СЗМ;
- корректно определять морфологию нанообъектов и наноматериалов;
- использовать стандартные методики СЗМ для анализа наноматериалов;
- формулировать технические требования к объектам исследования.

владеть:

- навыками обработки изображений, полученных различными методами СЗМ;
- принципами проведения эксперимента на современных приборах сканирующей зондовой микроскопии;
- методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам сканирующей зондовой микроскопии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Основы сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ)

Раздел 1.1 Современные методы визуализации наноматериалов.

Современные методы визуализации и исследования нанообъектов и наноматериалов. Понятия разрешающей способности и дифракционного предела. Атомарное разрешение в современных методах исследования. Сравнение основных микроскопических методов (оптические, электронные, зондовые). Преимущества, недостатки и области применения сканирующей электронной микроскопии, просвечивающей электронной микроскопии и сканирующей электронной микроскопии.

Раздел 1.2. Введение в СЗМ.

История СЗМ. Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов. Основные элементы СЗМ. Сканеры. Система обратной связи. Зондовые датчики. Принцип формирования изображения в СЗМ. Защита от внешних воздействий. Классификация методов СЗМ. Сравнение разрешающей способности различных видов СЗМ.

Раздел 1.3. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ).

Физические основы СТМ. Электронные структуры твердого тела и его поверхности. Туннельный эффект. Технические основы СТМ. Конструкции сканирующих туннельных микроскопов. Режимы работы СТМ. Метод постоянной тока. Метод постоянной высоты. Метод отображение работы выхода. Реализация атомарного разрешения в сканирующем туннельном микроскопе. Ограничения СТМ. Реализация атомарного разрешения в сканирующем туннельном микроскопе. Подготовка поверхности твердых тел для СТМ исследований.

Раздел 1.4. Атомно-силовая микроскопия (АСМ).

Силовое взаимодействие зондового датчика и образца. Потенциал Леннарда-Джонса. АСМ зонды: виды, способы изготовления, основные параметры. Конструкция АСМ. Способы регистрации отклонения кантилевера. Режимы работы АСМ. Контактная атомно-силовая микроскопия- метод постоянной высоты, метод постоянной силы, контактный метод рассогласования. Недостатки контактной АСМ. Полуконтактная атомно-силовая микроскопия. Преимущества и недостатки полуконтактной АСМ. Кривые зависимости силы от расстояния. Латеральное взаимодействие зонда и образца. Микроскопия латеральных сил. Разрешающая способность АСМ. Бесконтактная АСМ. Возможности бесконтактной АСМ. Использование органических молекул в качестве зондов для СЗМ. Нанотрубки – датчики СЗМ.

Раздел 1.4. Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия (СБОМ).

Теоретические основы СБОМ. Эффективное преодоление оптического дифракционного предела. Зонды СБОМ: типы, изготовление. Конструкции ближнепольных оптических микроскопов. Контроль расстояния между зондом и поверхностью. Реализация системы обратной связи. Разрешающая способность СБОМ. Режимы работы и виды СБОМ. Конфигурация СБОМ с модулем ИК-Фурье.

Модуль 2 .Возможности СЗМ.

Раздел 2.1. Другие виды СЗМ.

Микроскопия сил трения. Метод модуляции силы. Многопроходные методики работы СЗМ. Электросиловая микроскопия. Сканирующая емкостная микроскопия. Метод зонда Кельвина. Магнитная силовая микроскопия (МСМ). Принцип работы СЗМ в режиме МСМ. Квазистатические методики МСМ. Колебательные методики МСМ. Зондовые датчики для МСМ. Литография в СЗМ. СТМ, АСМ литография. Анодно-окислительная литография.

2.2. Возможности СЗМ.

Преимущества и недостатки СЗМ. Стандарты СЗМ. Искажение изображения сканером. Искажения, связанные с зондовым датчиком. Искажения, связанные режимом работы СЗМ. Калибровка СЗМ. Принципы корректировки изображений СЗМ. Возможности атомно-силовой микроскопии в определении формы и размеров наночастиц металлов и их соединений. Методики восстановления реальной геометрии объектов исследования АСМ. Возможность проведения неразрушающих исследований с помощью АСМ.

Модуль 3. Применение СЗМ

Раздел 3.1. Применение СЗМ для исследования основных классов наноматериалов.

Атомарное разрешение, достигнутое с помощью СТМ. Применение МСМ. Применения ближнепольной оптики. Исследование водородных связей. Определение размеров и формы наночастиц. Исследования морфологии и локальных свойств полимерных материалов. Исследования магнитных наночастиц и структур методом МСМ. Вычисление адгезионных сил методом АСМ. Возможности и перспективы АСМ в исследовании синтетических химических волокон. Исследование надмолекулярной структуры полимеров и композитов. Использование СЗМ для исследования морфологии и процессов роста.

Раздел 3.2. Исследование биологических объектов с помощью СЗМ.

Использование СЗМ в различных средах. Возможности СЗМ для исследования объектов в жидких средах. Принципы приготовления биологических объектов для исследования с помощью СЗМ. Возможности в исследовании белковых молекул с помощью СЗМ. Изучение ДНК. Исследования вирусов и бактерий. Исследование адгезионных взаимодействий.

Раздел 3.3. Современные приборы и методы СЗМ.

Основные производители сканирующих зондовых микроскопов. Формат данных в СЗМ. Варианты визуализации СЗМ изображений. Количественный анализ СЗМ изображений. Статистический анализ изображений, полученных с помощью СЗМ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**27**

5.4 Практика

Обязательная часть

Аннотация рабочей программы Производственной практики: преддипломной практики (Б2.0.01(П))

1. Цель практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2. В результате прохождения практики обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности **УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников **УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности
УК-4. Способен применять современные	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает

коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала **УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты **ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта; **ОПК-3.2**. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	**ОПК-5.1**. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.

ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач
ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

В результате изучения дисциплины студент должен:
***Знать*:**

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей

3. Краткое содержание практики

Преддипломная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований (модули 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (модуль 3).

Модуль 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

Модуль 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности организации.

Модуль 3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		215,8
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**6,0**	**162**
Аудиторные занятия:	**-**	
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**162**
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		161,85
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Аннотация рабочей программы Учебной практики: ознакомительной практики (Б2.В.01(У))

1. Цель учебной практики: ознакомительной практики – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Задачей практики является формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение обучающимися навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов по теме исследования; получение знаний и навыков по методике постановке эксперимента в области физико-химии и технологии наноматериалов; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности **УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников **УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения,

	аргументирует выводы
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала **УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности

знать:

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

уметь:

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

– выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

владеть:

– способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;

– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;

– способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;

– навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. Краткое содержание учебной практики: ознакомительной практики

Учебная практика включает этапы ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

4. Объем практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	**3**	**108**

плану		
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**74**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**25,50**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**55,50**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы Производственной практики: научно-исследовательской работы
(Б2.В.02 (П))

1. Цель производственной практики: научно-исследовательской работы – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.**

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности **УК-2.2.** Внедряет новый проект в

	производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников **УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала **УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских

	работ для публикации в периодической печати

Подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

3. Краткое содержание Производственной практики: научно-исследовательской работы

НИР включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований (модули 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (модуль 3).

Модуль 1. Введение – цели и задачи НИР. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

Модуль 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности организации.

Модуль 3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

4. Производственной практики: научно-исследовательской работы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**25**	**900**
Контактная работа (КР):	**11,81**	**425**
Контактная работа с преподавателем	11,81	425
Самостоятельная работа (СР):	**12,19**	**439**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	12,19	439
Вид контроля: зачет / экзамен	**1,00**	**36**
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Контактная работа с преподавателем	1,42	51
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**57**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,58	57
Вид контроля: зачет / экзамен		
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Контактная работа с преподавателем	1,42	51

Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**57**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,58	57
Вид контроля: зачет / экзамен		
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**2,83**	**102**
Контактная работа с преподавателем	2,83	102
Самостоятельная работа (СР):	**2,17**	**78**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,17	78
Вид контроля: зачет / экзамен		
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**14**	**504**
Контактная работа (КР):	**6,14**	**221**
Контактная работа с преподавателем	6,14	221
Самостоятельная работа (СР):	**6,86**	**247**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,86	247
Вид контроля: зачет / экзамен	**1,00**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**25**	**675**
Контактная работа (КР):	**11,81**	**318,87**
Контактная работа с преподавателем	11,81	318,87
Самостоятельная работа (СР):	**12,19**	**329,13**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	12,19	329,13
Вид контроля: зачет / экзамен	**1,00**	**27**
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,34**
Контактная работа с преподавателем	1,42	38,34
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**42,66**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,58	42,66
Вид контроля: зачет / экзамен		
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,34**
Контактная работа с преподавателем	1,42	38,34
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**42,66**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,58	42,66
Вид контроля: зачет / экзамен		
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**5**	**135**

Контактная работа (КР):	**2,83**	**76,41**
Контактная работа с преподавателем	2,83	76,41
Самостоятельная работа (СР):	**2,17**	**58,59**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,17	58,59
Вид контроля: зачет / экзамен		
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**14**	**378**
Контактная работа (КР):	**6,14**	**165,78**
Контактная работа с преподавателем	6,14	165,78
Самостоятельная работа (СР):	**6,86**	**185,55**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,86	185,22
Вид контроля: зачет / экзамен	**1,00**	**27**

5.5 Государственная итоговая аттестация: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.01)

1. Цель выполнения и защиты выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**.

2. В результате выполнения и защиты выпускной квалификационной работы обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности **УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников **УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала **УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты **ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта; **ОПК-3.2**. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и	**ОПК-5.1**. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и

технологии материалов, смежных областях	других факторов.
ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач
ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

***Знать*:**

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-

исследовательской работы;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей

3. Краткое содержание программы выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.**

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

4 Объем ГИА

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку Б3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4_ семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физикохимиии и технологии наноматериалов.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Выполнение, написание и оформление ВКР	6,0	216
Вид контроля: защита ВКР		**защита ВКР**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**162**
Выполнение, написание и оформление ВКР	6,0	162
Вид контроля: защита ВКР		**защита**

		ВКР

5.6 Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный (русский) язык» (ФТД.01)

1. Цель дисциплины - формирование у магистрантов-иностранцев профессиональной культуры речевого общения, способности реализовывать свои коммуникативные намерения в учебно-научной и профессиональной сферах общения. Обучение осуществляется на материале общенаучных и профильных текстов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати

Знать:

- лексико-грамматические средства организации научного текста, общенаучную и специальную терминологию, особенности представления результатов научного исследования в устной и письменной формах речи;
- основные приемы компрессии текста;
- композиционную и логико-смысловую организацию тезисов, статьи, реферата, аннотации, введения к магистерской диссертации и лексико-грамматические средства их оформления;
- приемы аргументации и особенности ведения академической дискуссии.

Уметь:

- читать и понимать оригинальные тексты учебно-научной и профессиональной сферы;
- создавать на основе научного произведения вторичные жанры письменного текста (план, тезисы, аннотацию, реферат, реферат-обзор) и собственные письменные и устные тексты, следуя нормам научной речи;
- делать сообщения и доклады, вести беседу по специальности, участвовать в дискуссии, соблюдая академический этикет.

Владеть:

- навыками реферативного чтения текстов по специальности, умением извлекать информацию из текста и передавать ее письменно и устно с разной степенью свернутости

в форме аннотации, реферата статьи, реферата-обзора, соблюдая правила языкового и структурного оформления;
- навыками построения собственного речевого произведения (введения к магистерской диссертации, плана или тезисов сообщения, реферативного выступления) и правилами структурного и языкового оформления данных типов высказывания;
- приемами аргументации для участия в беседе и дискуссии по специальности, академическим этикетом.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Уровень предложения и текста. Лексико-грамматические средства организации научного текста.

Выражение определительных отношений. Образование существительных и прилагательных. Текст «Естественные науки. Научный метод познания». Алгоритм составления вопросного и назывного планов.

Выражение субъектно-объектных отношений: активные и пассивные конструкции совершенного/несовершенного вида. Глаголы с частицей -ся (окисляет – окисляется).

Текст «Предмет химии». Составление вопросного плана.

Выражение обстоятельственных отношений: деепричастие и деепричастный оборот. Текст «Атомно-молекулярная теория». Составление назывного плана на основе опорных слов и словосочетаний.

Субъектно-предикативные отношения: полные и краткие прилагательные, краткие причастия в составе сказуемого. Текст «Закон сохранения массы и энергии». Выделение основных положений текста на основе знания структуры абзаца.

Глагол. Управление глагола. Аналитические глагольные конструкции. Текст «Периодический закон. История открытия». Составление тезисного плана.

Классы предложений, характерные для научной сферы общения. Текст «Основные понятия химии». Составление тезисов текста.

Выражение сочинительной и подчинительной связи в простом и сложном предложении. Текст «Развитие химических знаний». Обсуждение проблематики текста.

Модуль 2. Уровень текста. Аннотирование, реферирование, работа над введением к магистерской диссертации (письменные формы речи).

Аннотирование. Структура, правила, речевые стандарты составления справочной аннотации. Составление аннотации к статье «Масштабы химической индустрии».

Реферирование. Виды рефератов: библиографический и учебный, информативные (реферат-конспект) и индикативные (реферат-резюме), реферат и реферат-обзор. Отличия реферата от аннотации. Схема составления учебного реферата. Тематика реферативных текстов: «Химическая технология», «Молекулярные роботы», «Открытие титана» и т.п.

Структура введения к магистерской диссертации. Структурные элементы введения: актуальность исследования, состояние научной разработанности проблемы, объект и предмет исследования, цели и задачи исследования, методы и материал исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, апробация исследования, положения, выносимые на защиту, структура работы.

Модуль 3. Выступление с реферативным сообщением. Участие в дискуссии (устные формы речи).

Подготовка к реферативному сообщению на семинаре. Формулирование тезиса.

Приемы аргументации. Роль вступления и заключения. Способы изложения информации: индуктивный, дедуктивный, аналогии, исторический. Приемы диалогизации и привлечения внимания.

Участие в дискуссии на тему «Современные химические технологии: польза или вред?» Виды вопросов. Речевые формулы жанра научная дискуссия. Правила академического этикета.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В	В академ.

	зачетных единицах	часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Вид контроля: <u>зачет</u> / экзамен		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**25,5**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные занятия *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Вид контроля: <u>зачет</u> / экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Социология и психология профессиональной деятельности» (ФТД.02)

1. Цель дисциплины направлена на формирование социально ответственной личности, способной осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по	**ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области

созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов

Знать:

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;
- конфликтологические аспекты управления в организации;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;
- вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

Владеть:

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;
- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности.

1.1. **Современное общество в условиях глобализации и информатизации**. Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2. Общее понятие о личности

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение

взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Managment и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии. Искусство управлять собой.

1.4. Когнитивные процессы личности

Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5. Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6. Психология профессиональной деятельности

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Модуль 2. Человек как участник трудового процесса

2.1. Основные этапы развития субъекта труда

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4. Профессиональная коммуникация

Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и

диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). **Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.**

2.5. Психология конфликта

Конфликт как особая форма взаимодействия**. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов**. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6. Трудовой коллектив. Психология совместного труда

Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7. Психология управления

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

4 Объем учебной дисциплины

Курс изучается на базе знаний, полученных студентами по истории, философии, психологии, социологии. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения контрольных точек и зачета. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕТ (72 час.), в том числе 18 ч. – лекционные занятия, 18 ч. – семинарско-практические занятия, 36 ч. – самостоятельная работа. Итоговой формой контроля является зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Вид контроля: **зачет** / экзамен		

Виды учебной работы	В зачетных	В астроном.

	единицах	часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**25,5**
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Вид контроля: **зачет** / экзамен		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов»
(Б1.О.04)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена профессором кафедры наноматериалов и нанотехнологии Филипповым М.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Модули дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание модулей дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	9
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	9
6.2.	Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	10
8.2	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	10
8.3	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)	11
8.4	Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	12
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	12
9.1	Рекомендуемая литература	12
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации	13
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	13
10.	Методические указания для обучающихся	14
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
11.	Методические указания для преподавателей	15
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	16
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	24
13.2	Учебно-наглядные пособия	24
13.3	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	25
13.4	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.5	Перечень лицензионного программного обеспечения	25
14.	Требования к оценке качества освоения программы	26
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *Наноматериалов и нанотехнологии* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина ***«Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов»*** относится к базовой части блоку обязательных дисциплин учебного плана (***Б1.О.04***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют подготовку в области физикохимии наноматериалов.

Цель дисциплины - формирование у студентов представления о диагностике наноматериалов как о едином комплексе взаимосвязанных методов, взаимно дополняющих друг друга.

Задача дисциплины - формирование представлений об информативных возможностях методов диагностики и анализа наноматериалов, основных метрологических характеристиках методов, физических границах применимости.

Дисциплина «***Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов***» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)***» направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний	**ОПК-1**. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1**. Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- физические основы методов диагностики наночастиц и наноматериалов – методов просвечивающей и растровой электронной микроскопии, методов сканирующей зондовой микроскопии; физические основы методов локального анализа – электронно-зондового микроанализа, электронной оже-спектроскопии, рентгенофотоэлектронной спектроскопии, масс-спектрометрии вторичных ионов; физические основы интегральных методов, основанных на рассеянии света и рентгеновского излучения; основные метрологические характеристики методов диагностики и анализа наноматериалов.

уметь:

- интерпретировать результаты исследований, полученные с использованием методов диагностики наночастиц и наноматериалов, выбирать метод диагностики, обусловленный свойствами объекта и измерительной задачей, оценивать погрешности результатов диагностики и анализа наноматериалов.

владеть:

- представлением о диагностике, как развивающемся направлении исследований, навыками обработки результатов исследований наноматериалов, навыками критического анализа результатов диагностики.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа – Аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**76**
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2
Самостоятельная проработка разделов дисциплины		75,8
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа – Аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**57**
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,15
Самостоятельная проработка разделов дисциплины		56,85
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Модули дисциплины и виды занятий

№ п/п	Модуль дисциплины		Часов			
		Всего	Лек	Лаб	ПЗ	СР
1	**Модуль 1. Особенности исследования нанообъектов и наносистем**	**16**	**-**	**-**	**8**	**8**
1.1	Введение	2	-	-	-	2
1.2	Микроскопия	4	-	-	-	4
1.3	Электронная оптика и оптика заряженных частиц	10	-	-	8	2
2	**Модуль 2. Методы микроскопии**	**52**	**-**	**24**	**12**	**16**
2.1	Растровая электронная микроскопия	26	-	12	6	8
2.2	Просвечивающая электронная микроскопия	26	-	12	6	8
3	**Модуль 3. Спектральные методы анализа. Дифракционные методы исследования**	**58**	**-**	**10**	**14**	**34**
3.1	Электронно-зондовый микроанализ	10	-	-	4	6
3.2	Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов	10	-	-	4	6
3.3	Методы электронной спектроскопии	20	-	10	4	6
3.4	Взаимодействие ионных пучков с твердым телом	8	-	-	-	8
3.5	Интегральные методы определения размеров наночастиц	10	-	-	2	8
	Подготовка к зачету	**18**	-	-	-	18
	Всего часов	**144**	**-**	**34**	**34**	**76**

4.2 Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Особенности исследования нанообъектов и наносистем

1.1 Введение. Наночастицы и наноматериалы, как объекты диагностики и химического анализа. Требования к метрологическим характеристикам методов, обусловленные размером объектов.

1.2 Микроскопия. Общие понятия. Оптическая микроскопия. Явление дифракции и предельная разрешающая способность классического оптического микроскопа. Сканирующий зондовый оптический микроскоп ближнего поля. Информативные возможности и разрешающая способность.

1.3 Электронная оптика и оптика заряженных частиц. Вакуумные условия. Источники электронов. Виды электронной эмиссии: термоэлектронная эмиссия, эмиссия Шоттки и автоэлектронная (полевая) эмиссия. Характеристики источников электронов. Управление электронными и ионными пучками. Электронная линза.

Модуль 2. Методы микроскопии

2.1 Растровая электронная микроскопия. Устройство растрового электронного микроскопа. Вторичная электронная эмиссия. Вторичные электроны и обратно рассеянные электроны. Детекторы электронов. Формирование изображений в эмиссионных режимах растрового электронного микроскопа. Контраст изображений. Информативные возможности эмиссионных режимов. Пространственное разрешение.

Специальные режимы растрового электронного микроскопа. Метрологические характеристики растровой электронной микроскопии.

2.2 Просвечивающая электронная микроскопия. Схема просвечивающего электронного микроскопа. Типы контраста изображения в просвечивающем электронном микроскопе. Методы подготовки объектов для исследований в просвечивающем электронном микроскопе. Сравнение информативных возможностей и метрологических характеристик различных типов электронных микроскопов.

Модуль 3. Спектральные методы анализа. Дифракционные методы исследования

3.1 Электронно-зондовый микроанализ. Возникновение характеристического и тормозного рентгеновских излучений. Правило Мозли. Качественный анализ с использованием рентгеновского излучения. Зависимость интенсивности характеристического ренгеновского излучения элемента от его содержания в образце. Матричные эффекты. Количественный электронно-зондовый анализ. Локальность определений. Расчетный метод построения градуировочной характеристики. Метрологические характеристики метода. Электронно-зондовый микроанализ в просвечивающей электронной микроскопии. Специальные методы электронно-зондового микроанализа.

3.2 Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов. Диагностика нанопленок. Информативные возможности и метрологические характеристики.

3.3 Методы электронной спектроскопии. Оже-эффект и внешний фотоэффект. Вакуумные условия. Анализаторы энергии электронов. Оже-электронная спектроскопия и рентгенофотоэлектронная спектроскопия.

3.4 Взаимодействие ионных пучков с твердым телом. Вторичная ионная эмиссия. Масс-спектрометрия вторичных ионов. Устройство масс-спектрометра. Метрологические характеристики метода.

3.5 Интегральные методы определения размеров наночастиц. Седиментационный анализ. Методы рассеяния света: релеевское рассеяние, динамическое рассеяние. Предельные возможности методов рассеяния света и физические ограничения. Рассеяние рентгеновского излучения. Метод Шерера. Малоугловое рассеяние рентгеновского излучения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3
	Знать:				
1	- физические основы методов диагностики наночастиц и наноматериалов – методов просвечивающей и растровой электронной микроскопии, методов сканирующей зондовой микроскопии; физические основы методов локального анализа – электронно-зондового микроанализа, электронной оже-спектроскопии, рентгенофотоэлектронной спектроскопии, масс-спектрометрии вторичных ионов; физические основы интегральных методов, основанных на рассеянии света и рентгеновского излучения; основные метрологические характеристики методов диагностики и анализа наноматериалов.		+	+	+
	Уметь:				
2	- интерпретировать результаты исследований, полученные с использованием методов диагностики наночастиц и наноматериалов, выбирать метод диагностики, обусловленный свойствами объекта и измерительной задачей, оценивать погрешности результатов диагностики и анализа наноматериалов.		+	+	+
	Владеть:				
3	- представлением о диагностике, как развивающемся направлении исследований, навыками обработки результатов исследований наноматериалов, навыками критического анализа результатов диагностики.		-	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
7	**ОПК-1**. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)***» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «***Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов***» в объеме 34 акад. часов (0,94 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на получение теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Перечень практических занятий

№ п/п	№ модуля дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Модуль 1	– Электронная оптика и оптика заряженных частиц;	8
2	Модуль 2	– Растровая электронная микроскопия; – Просвечивающая электронная микроскопия;	12
3	Модуль 3	– Электронно-зондовый микроанализ; – Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов; – Методы электронной спектроскопии; – Интегральные методы определения размеров наночастиц.	14

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)***» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «***Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов***» в объеме 34 акад. часов (0,94 зач. ед.). Лабораторные работы охватывают 2 модуля дисциплины. В практикум входит 3 работы, примерно по 10-12 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 15 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	№ модуля дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Модуль 2	– Исследование образцов пленок, покрытий методом растровой электронной микроскопии; – Исследование образцов наночастиц оксидов металлов методом просвечивающей электронной микроскопии;	24
2	Модуль 3	– Исследование образцов наночастиц оксидов металлов методом электронной спектроскопии.	10

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «***Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов***» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 76 акад. часов (2,11 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к зачету по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативная работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому модулю). Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 45 баллов (по 15 баллов за каждую работу).

Каждая контрольная работа по дисциплине «***Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов***» представляет собой набор из 2 открытых вопросов, затрагивающих темы, рассмотренные в рамках раздела, а также служащие закреплению ранее пройденного материала. Каждый вопрос оценивается исходя из 7,5 баллов. При оценивании учитывается полнота и логичность построения ответа.

Модуль 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

1 При какой энергии электронов длина волны электрона равна 1 нм?

2 Почему пространственное разрешение растрового электронного микроскопа в режиме регистрации медленных вторичных электроном существенно лучше, чем пространственное разрешение, получаемое на этом же микроскопе, но в режиме регистрации обратно рассеянных электронов?

Модуль 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

1. Назовите способы исследования в растровом электронном микроскопе объектов с низкой электропроводностью?
2. Почему наблюдается возрастание сигнала медленных вторичных электронов вблизи краев элементов рельефа?

Модуль 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

1. Почему в электронно-зондовом микроанализе используют расчетный способ коррекции влияния матричных эффектов а не строят градуировочную характеристику по образцам известного состава?
2. Почему в оже-электронной спектроскопии необходим сверхвысокий вакуум?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой).

Максимальная количество баллов за **зачёт с оценкой** – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса, каждый из которых оценивается в 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой).

1. Почему в STED-микроскопии удается получить пространственное разрешение существенно лучшее, чем половина длины волны света?
2. При какой энергии электронов длина волны электрона равна 1 нм?
3. Почему пространственное разрешение растровых электронных микроскопов с термоэмиссионным катодом хуже, чем пространственное разрешение тех же микроскопов с автоэмиссионным катодом?
4. Почему пространственное разрешение растрового электронного микроскопа в режиме регистрации медленных вторичных электроном существенно лучше, чем пространственное разрешение, получаемое на этом же микроскопе, но в режиме регистрации обратно рассеянных электронов?
5. Чем обусловлен размер области взаимодействия электронов зонда с твердым телом? Чему по порядку величины равен этот размер при энергии электронов 30 кэВ?
6. Чем обусловлена глубина выхода медленных вторичных электронов из образца и чему она равна по порядку величины?
7. Почему наблюдается возрастание сигнала медленных вторичных электронов вблизи краев элементов рельефа?
8. Назовите способы исследования в растровом электронном микроскопе объектов с низкой электропроводностью?
9. Каким образом можно исследовать в растровом электронном микроскопе влагосодержащий объект?
10. Почему в электронно-зондовом микроанализе используют расчетный способ коррекции влияния матричных эффектов а не строят градуировочную характеристику по образцам известного состава?
11. Почему пределы обнаружения в электронно-зондовом микроанализе хуже, чем в рентгенофлуоресцентном анализе?
12. Что такое эффект вторичной флуоресценции?
13. Почему в оже-электронной спектроскопии необходим сверхвысокий вакуум?
14. Каковы пределы обнаружения в электронно-зондовом микроанализе и рентгенофлуоресцентном анализе?
15. Каковы пределы обнаружения в масс-спектрометрии вторичных ионов? Какое пространственное разрешение по глубине достигается в этом методе?

16. Принцип атомно-зондовой томографии. Пространственное разрешение.

17. Какие методы анализа позволяют регистрировать присутствие в пробе отдельных атомов примеси?

18. Почему разрешение в электронно-зондовом микроанализе в просвечивающем электронном микроскопе существенно лучше, чем в случае использования растрового электронного микроскопа?

19. Почему локальность по глубине в оже-электронной спектроскопии составляет единицы нанометров и не зависит от энергии возбуждающих электронов, в то время как в электронно-зондовом микроанализе эта же локальность составляет доли-единицы микрометров и зависит от энергии электронов зонда?

20. Атомно-силовая микроскопия обладает лучшим пространственным разрешением, чем растровая, соответствующие приборы достаточно дешевы. Почему продолжается выпуск и использование растровых электронных микроскопов?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой.

Зачёт с оценкой по дисциплине «***Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов***» включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета для ***зачёта с оценкой***

«Утверждаю» Зав. кафедрой НМНТ (Должность, название кафедры) _____ Е.В. Юртов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 201_г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра наноматериалов и нанотехнологии** **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов** **Профиль – Физикохимия и технология наноматериалов** **Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов**

Билет № 1

1. Почему пространственное разрешение растрового электронного микроскопа в режиме регистрации медленных вторичных электроном существенно лучше, чем пространственное разрешение, получаемое на этом же микроскопе, но в режиме регистрации обратно рассеянных электронов?

2. Принцип атомно-зондовой томографии. Пространственное разрешение.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.

Б. Дополнительная литература

1. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий [Текст] : учебное пособие / В. В. Старостин. - 2-е ид. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:
– Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
– Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
– ACS Nano Print Edition ISSN: 1936-0851, Web Edition ISSN: 1936-086X

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com, www.scopus.com.
– Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
– Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
– Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
– Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров – 9, (общее число слайдов – более 100);
– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25);
– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

– ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
– платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
– платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
– учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
– сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Методы анализа наноматериалов» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с

принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 15 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 45 баллов, за лабораторные работы 15 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Методы анализа наноматериалов», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области анализа наноматериалов .

В ходе рассмотрения всех модулей и разделов курса основной задачей преподавателя является дать студентам представление о возможностях практического использования методов микроскопии и спектроскопии для анализа наноматериалов.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал, демонстрационные фильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок строительных материалов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от	Гарант — справочно-правовая

	система “Гарант»	28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики

		Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	(AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org/	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Письмо РФФИ (журналы) Договор (книги) Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по вем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science

Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов**» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Научные лаборатории кафедры, снабженные лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, химической посудой, реактивами, необходимым общелабораторным оборудованием (весы аналитические, сушильные шкафы, вакуум-сушильные шкафы, колбонагреватели, ротационные испарители, термостаты, печи муфельные, центрифуги, магнитные мешалки, ультразвуковые гомогенизаторы, pH-метры, кондуктометры) и специализированным оборудованием для разработки, синтеза и исследования свойств наноматериалов и наноструктурированных систем, в том числе планетарная микромельница, спектрофотометр в УФ и видимой области, синхронный термический анализатор, анализатор размера и дзета-потенциала частиц, анализатор стабильности дисперсных систем, ротационный вискозиметр (реометр)

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к практическим занятиям.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2010. Офисный пакет.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10.	Microsoft Open License. Номер лицензии 47837477.	Бессрочная
3	Антиплагиат-ВУЗ. ПО для проверки заимствования	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	До 14.06.2020
4	Антивирус Касперский.	Контракт №126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	количество ключей 20	срок действия лицензии - 2 года.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименовани е модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1.	***знает:*** физические основы методов диагностики наночастиц и наноматериалов; ***умеет:*** интерпретировать результаты исследований, полученные с использованием методов диагностики наночастиц и наноматериалов, выбирать метод диагностики, обусловленный свойствами объекта и измерительной задачей, оценивать погрешности результатов диагностики и анализа наноматериалов; ***владеет:*** представлением о диагностике, как развивающемся направлении исследований, навыками обработки результатов исследований наноматериалов, навыками критического анализа результатов диагностики;	Оценка за контрольную работу № 1.
Модуль 2.	***знает:*** физические основы методов диагностики наночастиц и наноматериалов – методов просвечивающей и растровой электронной микроскопии, методов сканирующей зондовой микроскопии; ***умеет:*** интерпретировать результаты исследований, полученные с использованием методов диагностики наночастиц и наноматериалов, выбирать метод диагностики, обусловленный свойствами объекта и измерительной задачей, оценивать погрешности результатов диагностики и анализа наноматериалов. ***владеет:*** представлением о диагностике, как развивающемся направлении исследований, навыками обработки результатов исследований наноматериалов, навыками критического анализа результатов диагностики.	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за лабораторную работу.
Модуль 3.	***знает:*** физические основы методов локального анализа – электронно-зондового микроанализа, электронной оже-спектроскопии,	Оценка за контрольную работу № 3.

Наименовани е модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	рентгенофотоэлектронной спектроскопии, масс-спектрометрии вторичных ионов; физические основы интегральных методов, основанных на рассеянии света и рентгеновского излучения; основные метрологические характеристики методов диагностики и анализа наноматериалов. ***умеет:*** интерпретировать результаты исследований, полученные с использованием методов диагностики наночастиц и наноматериалов, выбирать метод диагностики, обусловленный свойствами объекта и измерительной задачей, оценивать погрешности результатов диагностики и анализа наноматериалов. ***владеет:*** представлением о диагностике, как развивающемся направлении исследований, навыками обработки результатов исследований наноматериалов, навыками критического анализа результатов диагностики.	Оценка за лабораторную работу.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов»

основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Зондовая микроскопия»
(Б1.В.ДВ.03.02)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии, чл.-корр., д.х.н. Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	9
4.	Содержание дисциплины	11
4.1.	Модули дисциплины и виды занятий	11
4.2.	Содержание модулей дисциплины	11
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	14
6.	Практические и лабораторные занятия	16
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	16
6.2.	Лабораторные занятия	16
7.	Самостоятельная работа	16
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	17
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	17
8.2	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	17
8.3	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)	19
8.4	Структура и примеры билетов для экзамена	20
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	21
9.1	Рекомендуемая литература	21
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации	21
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	21
10.	Методические указания для обучающихся	23
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	23
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	23
11.	Методические указания для преподавателей	24
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	24
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	25
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	25
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	33
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	33
13.2	Учебно-наглядные пособия	33
13.3	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	33
13.4	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	33
13.5	Перечень лицензионного программного обеспечения	34
14.	Требования к оценке качества освоения программы	34
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	37

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина ***«Зондовая микроскопия»*** относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору учебного плана **(Б1.В.ДВ.03.02)**. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют подготовку в области физикохимии наноматериалов.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний о сканирующей зондовой микроскопии, ее теоретических основ, принципов работы и возможности использования для актуальных задач нанотехнологии и наноматериалов.

Основными задачами дисциплины являются:

- приобретении обучающимися знаний об устройстве и принципе работы сканирующего зондового микроскопа;
- формирование у обучающихся системных знаний в области методов сканирующей зондовой микроскопии;
- формирование у обучающихся понимания о возможностях и ограничения использования методов сканирующего зондового микроскопа в различных областях наноматериалов, выработка на этой основе системного подхода к постановке и выполнению научных исследований в указанной области, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач.

Дисциплина ***«Зондовая микроскопия»*** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Наименование дисциплины***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)***» направлено на приобретение следующих про**фессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

	материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование,			Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			
	Научно-техническая литература, нормативно-техническая документация и	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных

	системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.	смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- классификацию методов сканирующей зондовой микроскопии;
- устройство, принцип работы и физические основы сканирующих зондовых микроскопов;
- принципы реализации атомарного разрешения в сканирующих зондовых микроскопах;
- общие представления о разрешающей способности различных видов;
- возможности и области применения методов СЗМ для исследования наноматериалов.

уметь:

- анализировать изображения и данные, полученные различными методами СЗМ;
- корректно определять морфологию нанообъектов и наноматериалов;
- использовать стандартные методики СЗМ для анализа наноматериалов;
- формулировать технические требования к объектам исследования.

владеть:

- навыками обработки изображений, полученных различными методами СЗМ;
- принципами проведения эксперимента на современных приборах сканирующей зондовой микроскопии;
- методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам сканирующей зондовой микроскопии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа	2,58	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		93
Вид контроля:		
Экзамен	**1,0**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**135**
Контактная работа (КР):	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**

Контактная самостоятельная работа	2,58	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		69,75
Вид контроля:		
Экзамен	**1,0**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Модули дисциплины и виды занятий

№ п/п	Модуль дисциплины		Часов			
		Всего	Лек	Лаб	ПЗ	СР
1	**Модуль 1. Современные методы визуализации наноматериалов**	**56**	**10**	**-**	**18**	**28**
1.1	Современные методы визуализации наноматериалов	3	1	-	2	-
1.2	Введение в СЗМ	3	1	-	2	-
1.3	Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ).	16	2	-	4	10
1.4	Атомно-силовая микроскопия	20	4	-	6	10
1.5	Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия	14	2	-	4	8
2	**Модуль 2. Возможности СЗМ**	**20**	**4**	**-**	**8**	**8**
2.1	Другие виды СЗМ	6	2	-	4	-
2.2	Возможности СЗМ	14	2	-	4	8
3	**Модуль 3. Применение СЗМ**	**32**	**3**	**-**	**8**	**21**
3.1	Применение СЗМ для исследования основных классов наноматериалов	**26**	1	-	4	21
3.2	Исследование биологических объектов с помощью СЗМ	**3**	1	-	2	-
3.3	Современные приборы и методы СЗМ	**3**	1	-	2	-
	Презентация и доклад	**36**	-	-	-	36
	Всего часов	**144**	**17**	**-**	**34**	**93**
	Подготовка к экзамену	**36**	-	-	-	-
	Всего часов	**180**				

4.2 Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Основы сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ)

1.1 Современные методы визуализации наноматериалов.

Современные методы визуализации и исследования нанообъектов и наноматериалов. Понятия разрешающей способности и дифракционного предела. Атомарное разрешение в современных методах исследования. Сравнение основных микроскопических методов (оптические, электронные, зондовые). Преимущества, недостатки и области применения сканирующей электронной микроскопии, просвечивающей электронной микроскопии и сканирующей электронной микроскопии.

1.2. Введение в СЗМ.

История СЗМ. Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов. Основные элементы СЗМ. Сканеры. Система обратной связи. Зондовые датчики. Принцип формирования изображения в СЗМ. Защита от внешних воздействий. Классификация методов СЗМ. Сравнение разрешающей способности различных видов СЗМ.

1.3. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ).

Физические основы СТМ. Электронные структуры твердого тела и его поверхности. Туннельный эффект. Технические основы СТМ. Конструкции сканирующих

туннельных микроскопов. Режимы работы СТМ. Метод постоянной тока. Метод постоянной высоты. Метод отображение работы выхода. Реализация атомарного разрешения в сканирующем туннельном микроскопе. Ограничения СТМ. Реализация атомарного разрешения в сканирующем туннельном микроскопе. Подготовка поверхности твердых тел для СТМ исследований.

1.4. Атомно-силовая микроскопия (АСМ).

Силовое взаимодействие зондового датчика и образца. Потенциал Леннарда-Джонса. АСМ зонды: виды, способы изготовления, основные параметры. Конструкция АСМ. Способы регистрации отклонения кантилевера. Режимы работы АСМ. Контактная атомно-силовая микроскопия- метод постоянной высоты, метод постоянной силы, контактный метод рассогласования. Недостатки контактной АСМ. Полуконтактная атомно-силовая микроскопия. Преимущества и недостатки полуконтактной АСМ. Кривые зависимости силы от расстояния. Латеральное взаимодействие зонда и образца. Микроскопия латеральных сил. Разрешающая способность АСМ. Бесконтактная АСМ. Возможности бесконтактной АСМ. Использование органических молекул в качестве зондов для СЗМ. Нанотрубки – датчики СЗМ.

1.5. Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия (СБОМ).

Теоретические основы СБОМ. Эффективное преодоление оптического дифракционного предела. Зонды СБОМ: типы, изготовление. Конструкции ближнепольных оптических микроскопов. Контроль расстояния между зондом и поверхностью. Реализация системы обратной связи. Разрешающая способность СБОМ. Режимы работы и виды СБОМ. Конфигурация СБОМ с модулем ИК-Фурье.

Модуль 2 .Возможности СЗМ.

2.1. Другие виды СЗМ.

Микроскопия сил трения. Метод модуляции силы. Многопроходные методики работы СЗМ. Электросиловая микроскопия. Сканирующая емкостная микроскопия. Метод зонда Кельвина. Магнитная силовая микроскопия (МСМ). Принцип работы СЗМ в режиме МСМ. Квазистатические методики МСМ. Колебательные методики МСМ. Зондовые датчики для МСМ. Литография в СЗМ. СТМ, АСМ литография. Анодно-окислительная литография.

2.2. Возможности СЗМ.

Преимущества и недостатки СЗМ. Стандарты СЗМ. Искажение изображения сканером. Искажения, связанные с зондовым датчиком. Искажения, связанные режимом работы СЗМ. Калибровка СЗМ. Принципы корректировки изображений СЗМ. Возможности атомно-силовой микроскопии в определении формы и размеров наночастиц металлов и их соединений. Методики восстановления реальной геометрии объектов исследования АСМ. Возможность проведения неразрушающих исследований с помощью АСМ.

Модуль 3. Применение СЗМ

3.1. Применение СЗМ для исследования основных классов наноматериалов.

Атомарное разрешение, достигнутое с помощью СТМ. Применение МСМ. Применения ближнепольной оптики. Исследование водородных связей. Определение размеров и формы наночастиц. Исследования морфологии и локальных свойств полимерных материалов. Исследования магнитных наночастиц и структур методом МСМ. Вычисление адгезионных сил методом АСМ. Возможности и перспективы АСМ в исследовании синтетических химических волокон. Исследование надмолекулярной структуры полимеров и композитов. Использование СЗМ для исследования морфологии и процессов роста.

3.2. Исследование биологических объектов с помощью СЗМ.

Использование СЗМ в различных средах. Возможности СЗМ для исследования объектов в жидких средах. Принципы приготовления биологических объектов для исследования с помощью СЗМ. Возможности в исследовании белковых молекул с

помощью СЗМ. Изучение ДНК. Исследования вирусов и бактерий. Исследование адгезионных взаимодействий.

3.3. Современные приборы и методы СЗМ.

Основные производители сканирующих зондовых микроскопов. Формат данных в СЗМ. Варианты визуализации СЗМ изображений. Количественный анализ СЗМ изображений. Статистический анализ изображений, полученных с помощью СЗМ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3
	Знать:				
1	классификацию методов сканирующей зондовой микроскопии		+	-	-
2	устройство, принцип работы и физические основы сканирующей зондовой микроскопии		+	-	-
3	принципы реализации атомарного разрешения в сканирующих зондовых микроскопах		+	+	+
4	возможности и области применения методов СЗМ для исследования наноматериалови функциональных материалов		+	+	+
5	общие представления о разрешающей способности различных видов		+	+	+
	Уметь:				
6	анализировать изображения и данные, полученных различными методами СЗМ		-	+	+
7	корректно определять морфологию нанообъектов и наноматериалов		-	-	+
8	формулировать технические требования к объектам исследования		-	+	+
9	использовать стандартные методики СЗМ для анализа наноматериалов;		+	+	+
	Владеть:				
10	навыками обработки изображений, полученных различными методами СЗМ		-	+	+
11	принципами проведения эксперимента на современных приборах сканирующей зондовой микроскопии		-	+	+
12	методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам сканирующей зондовой микроскопии		+	+	+
	Обладать следующими профессиональными компетенциями:				
13	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формировать требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке	+	+	+
14		**ПК-13.2.** Выбирать методы и средства проведения исследований и разработок	+	+	+

15		**ПК-13.3.** Определять пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	+	+	+
16		**ПК-13.4.** Иметь опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+	+
17	**ПК-14** Быть способным к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивать уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований	+	+	+
18		**ПК-14.2.** Проводить статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов	+	+	+
19		**ПК-14.3.** Иметь опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа – Физикохимия и технология наноматериалов предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине **«Зондовая микроскопия»** в объеме 34 часов (0,94 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

В рамках практических занятий магистры посещают научные центры и центры коллективного пользования, где знакомятся с устройством и принципом работы сканирующих зондовых микроскопов.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	№ модуля дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Модуль 1	- Знакомство с программными модулями для СЗМ. - Сравнение и анализ изображений, полученных с помощью сканирующей зондовой микроскопии, просвечивающей зондовой микроскопии, сканирующей электронной микроскопии. - Методика проведения экспериментов методом АСМ.	20
2	Модуль 2	- Преимущества и недостатки сканирующей зондовой микроскопии. Принципы анализа и описания данных полученных с помощью СЗМ. - Количественный анализ данных СЗМ.	8
3	Модуль 3	- Возможности современных методов сканирующей зондовой микроскопии. Применение СЗМ в изучении наноматериалов. - Исследование биологических объектов методами СЗМ.	8

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины **«Зондовая микроскопия»** предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 93 академ. часа (2,58 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

Форма самостоятельной работы студентов	Объем часов
Подготовка устного доклада с презентацией о возможности использования методов сканирующей зондовой микроскопии в научно-исследовательской работе магистранта	36
Подготовку к контрольным работам и экзамену по материалу лекционного курса	23
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	14

Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	10
Посещение тематических выставок и конференций	10

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контроль: устный доклад и презентация.

Магистрант готовит доклад с презентацией в формате PowerPoint (или аналогичные) о возможности использования методов сканирующей зондовой микроскопии в своей научно-исследовательской работе.

Устное выступление должно длиться в течении 5-10 минут.Количество слайдов в презентаций – не менее 5.

Оценивается:

- структура доклада: введение, цель научно-исследовательской работы, основная часть, выводы, литературные источники.

- соответствие темы доклада и темы научно-исследовательской работы магистранта.

- актуальность литературных источников.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (после окончания 1 и 2 модуля). Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 40 баллов (по 20 баллов за каждую работу).

Каждая контрольная работа по дисциплине «Методы и приборы для изучения наночастиц и наноматериалов» представляет собой набор из 10 тестовых и 1 открытого вопроса, затрагивающих темы, рассмотренные в рамках раздела, а также служащие закреплению ранее пройденного материала. Каждый тестовый вопрос оценивается исходя из 1 балла, открытый вопрос – исходя из 10 баллов. При оценивании учитывается полнота и логичность построения ответа.

Модуль 1. Пример варианта контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 11 вопросов, по 1 баллу за тестовый вопрос и по 10 баллов за открытый.

Примеры тестовых вопросов (студентам предлагается сделать выбор из 4х вариантов ответов, вариантов ответов может быть более одного):

1. Что такое система обратной связи в СЗМ?

2. Что такое обратный пьезоэффект?

3. Что такое прямой пьезоэффект?

4. Какова зависимость силы туннельного тока от туннельного барьера (расстояния между иглой и образцом)?

5. В каком режиме работы СТМ получают атомарное разрешение?

6. В какой среде невозможно проводить измерения методом СЗМ?

7. Какое основное физическое явление лежит в основе СТМ?

8. Какой из зондовых датчиков пригоден для сканирующей ближнепольной оптической микроскопии?

9. Какой из зондовых датчиков пригоден для СТМ?

10. Какова величина области ближнего поля в СБОМ?

11. Что главным образом определяет разрешение в СТМ?

12. Какое основное физическое явление лежит в основе СТМ?

13. Как зонд подводится на расстояние нескольких ангстрем к поверхности?

Примеры открытых вопросов:

1. Что определяет разрешение в АСМ, а что в СТМ? Основные ограничения.

2. Какие предельные разрешения достигнуты сегодня в мире при помощи АСМ, СТМ и СБОМ? Принцип подготовки образцов для получения атомарного разрешения.

3. Какие конструкции сканеров применяются в СЗМ? Каковы их преимущества и недостатки?

4. Перечислите силы, возникающие между зондом и образцом.

5. Опишите режимы работы АСМ в зависимости от силы взаимодействия «зонд- образец».

6. Каковы преимущества и недостатки различных режимов работы АСМ?

7. Технология производства АСМ-зондов.

8. Методика изготовления зондовых датчиков для СТМ.

Модуль 2. Пример варианта контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 11 вопросов, по 1 баллу за тестовый вопрос и по 10 баллов за открытый.

Примеры тестовых вопросов (студентам предлагается сделать выбор из 4х вариантов ответов, вариантов ответов может быть более одного):

1. Что такое “tipimaging”или эффект игловой свертки?

2. Как часто следует перекалибровывать сканер микроскопа?

3. Какая из методик АСМ не дает представление об электрофизических характеристиках поверхности?

4. Что главным образом определяет разрешение в СТМ?

5. Какие кантилеверы должны быть выбраны для проведения магнитно-силовой микроскопии?

6. Основное отличие квазистатических и колебательных методик МСМ.

7. Наногравировку (СЗМ литография) проводят с помощью?

8. Наночеканку (СЗМ литография) проводят с помощью?

9. Что такое «Shear-force»?

10. На каком из СЗМ нельзя достичь разрешения в 10 нм?

11. Из чего изготавливают зонды для СБОМ?

12. Какие жидкости пригодны для исследования с помочью СЗМ?

13. Каким методом невозможно оценить шероховатость поверхности.

Примеры открытых вопросов:

1. Принцип реализации анодно-окислительной литографии.

2. Преимущества и недостатки СЗМ-литографии.

3. Опишите основные принципы калибровки сканирующего зондового микроскопа.

4. Что определяет разрешение в МСМ? Какие предельные разрешения достигнуты сегодня в мире при помощи МСМ?

5. Технология производства МСМ-зондов.

6. Какие методы (методики) СЗМ дают представление об электрофизических характеристиках образцов.

7. Исследование биологических образцов методом СЗМ.

8. Принципы корректировки изображений СЗМ.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

Максимальная количество баллов за **экзамен** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса, каждый из которых оценивается в 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

1. Режимы работы АСМ. Контактная атомно-силовая микроскопия. Недостатки контактной АСМ.

2. Полуконтактная и бесконтактная атомно-силовая микроскопия. Преимущества бесконтактной и полуконтактной АСМ.

3. Преимущества и недостатки СЗМ. Искажение изображения сканером. Искажения, связанные с зондовым датчиком. Принципы корректировки изображений СЗМ

4. Преимущества и недостатки СЗМ. Искажения, связанные режимом работы СЗМ. Калибровка СЗМ.Возможности определения геометрических размеров с помощью СЗМ.

5. Туннельный эффект. Технические основы СТМ. Режимы работы СТМ. Метод постоянного тока. Метод постоянной высоты.

6. Реализация атомарного разрешения в сканирующем туннельном микроскопе. Преимущества и ограничения СТМ.

7. Теоретические основы СБОМ. Эффективное преодоление оптического дифракционного предела. Зонды СБОМ. Разрешающая способность СБОМ. Конструкции ближнепольных оптических микроскопов.

8. Современное применение методов СЗМ. Атомарное разрешение, достигнутое с помощью СТМ, АСМ и СБОМ.

9. Многопроходные методики работы СЗМ. Магнитно-силовая микроскопия.

10. Литография в СЗМ. СТМ, АСМ литография. Преимущества и недостатки СЗМ литографии.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине **«*Зондовая микроскопия*»** включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

«Утверждаю» Зав. кафедрой наноматериалов и нанотехнологии _____ Юртов Е.В. (Подпись) «__» _____ 20__г.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов **Профиль – «Физикохимия и технология наноматериалов»**
	Зондовая микроскопия
Билет № 1 1. Полуконтактная и бесконтактная атомно-силовая микроскопия. Преимущества бесконтактной и полуконтактной АСМ. 2. Современное применение методов СЗМ. Атомарное разрешение, достигнутое с помощью СТМ, АСМ и СБОМ.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дедкова Е.Г., Чуприк А.А., Бобринецкий И.И., Неволин В.К. Приборы и методы зондовой микроскопии М.: МФТИ, 2011. — 160 с.

2. Плескова С.Н. Атомно-силовая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях. Учебное пособие. — Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2011. — 184 с.

Б. Дополнительная литература

1. Юртов Е.В., Серцова А.А. Сканирующая зондовая микроскопия для исследования свойств наноматериалов. Учебно-методический комплекс, - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010.—148 с.

2. Яминский И. В., Багров Д. В. Основы атомно-силовой микроскопии. — НОУДПО "Институт АйТи" Москва, 2011. — С. 128.

3. Мошников В.А. (ред.) Диагностика материалов методами сканирующей зондовой микроскопии Учебное пособие. СПб.:Изд-воСПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2012. 172 с.

4. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений. Н. Новгород: ИФМ РАН, 2004 г. — 110 с.

5. А. А. Серцова, Е. В. Юртов. Зондовая микроскопия в исследовании наноматериалов // Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества: сб. учеб.-метод. материалов 2-й Всерос. шк.-семинара студентов, аспирантов и молодых ученых по темат. направлению деятельности нац. нанотехнол. сети. - М., 2011. - С. 31-44.

6. Othmar Marti, Matthias Amrein. STM and SFM in Biology. AcademicPress, 2012 г. – 331 p.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
–

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Интернет-сайт компании «НТ-МДТ»: http://www.ntmdt.ru
2. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации лекций и семинаров – 8, (общее количество слайдов – более 150; количество демонстрационных роликов – 15);

– образцы наноматериалов, пригодные для исследования с помощью сканирующей зондовой микроскопии – более 10;

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов –более 30);

– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 30).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

– Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «Зондовая микроскопия» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение информацией из научной и учебной литературы, приведенной в разделах основная и дополнительная литература. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Изучение материала первого и второгомодуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов каждая.

В течение третьего модуля каждому обучающемуся необходимо представить устный доклад с презентацией в формате PowerPoint (или аналогичные) о возможности использования методов сканирующей зондовой микроскопии в своей научно-исследовательской работе. Устное выступление должно длиться в течении 5-10 минут и состоять из введения, в котором описывается цель научно-исследовательской работы обучающегося, основной части и выводов. Количество слайдов в презентаций – не менее 5 включая титульный лист. Максимальная оценка за эту работу составляет 20 баллов.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ и одного доклада. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (две контрольные работы и доклад) и на экзамене. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Зондовая микроскопия», является выработка у студента понимания принципов и возможности использования методов сканирующей зондовой микроскопии для исследования наноматериалов.

С целью более эффективного усвоения студентом материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать конкретные примеры исследования наноматериалов с помощью различных методов сканирующей зондовой микроскопии.

На первом вводном лекционном занятиипреподавателю необходимо уделить внимание:

-современным методам анализа, использующимся для анализа и визуализации наноматериалов;

- преимуществам и недостатками сканирующей зондовой микроскопии по сравнению с другими методами анализа;

- разнообразию методов сканирующей зондовой микроскопии;

- общим представлениям о разрешающей способности сканирующей зондовой микроскопии.

- областямприменения методов сканирующей зондовой микроскопии.

В разделе «Основы сканирующей зондовой микроскопии» рекомендуется подробно рассмотреть каждый из основных методов СЗМ: сканирующую туннельную микроскопию, атомно-силовую микроскопию и сканирующую ближнепольную оптическую микроскопию. Начать рекомендуется с исторически первого метода - СТМ. В каждом методе необходимо уделить внимание: конструкции прибора, типу зондового датчика, преимуществам, ограничениям, режимам работы, разрешающей способности и областям применения метода.

В разделе «Возможности СЗМ» следует уделить внимание многопроходным методикам СЗМ, методам, позволяющим исследовать электрофизические и магнитные характеристики образцов. Обязательно выделить возможности и ограничения таких методов. Кроме того, рекомендуется подробно рассмотреть преимущества и недостатки СЗМ и методы борьбы с ними. У магистрантов должно быть представление о принципах формирования изображения, а также искажениях в СЗМ, вызванных различными факторами: сканер, зондовый датчик, внешние помехи и пр.

В разделе «Применение СЗМ» необходимо подробно рассмотреть максимальное разрешение, достигнутое с помощью различных методов СЗМ, а также их возможности и перспективы для исследования различных нанообъектов. Уделить внимание формату данных, количественному и статистическому анализу в СЗМ. Важно рассмотреть аспекты визуализации и статистической обработки СЗМ данных.Кроме того, необходимо сфокусировать внимание на «непопулярных» областях применения СЗМ.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимсяознакомление с публикациями в

периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок, связанных с тематикой дисциплины.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical

		Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

		адресам неограничен.	
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org/	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Письмо РФФИ (журналы) Договор (книги) Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по вем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science

Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Зондовая микроскопия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям. Образцы наноматериалов, пригодные для исследования с помощью сканирующей зондовой микроскопии. Демо-версии программ (Gwyddion, ImageAnalysis, MountainsMap) для обработки и анализа изображений, полученных с помощью сканирующего зондового микроскопа.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2010. Офисный пакет.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10.	Microsoft Open License. Номер лицензии 47837477.	Бессрочная
3	Антиплагиат-ВУЗ. ПО для проверки заимствования	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	До 14.06.2020
4	Антивирус Касперский.	Контракт №126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	количество ключей 20	срок действия лицензии - 2 года.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. Основы сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ)	**Знает:** - классификацию методов сканирующей зондовой микроскопии; - устройство и принцип работы и физические основы сканирующих зондовых	Оценка за КР №1 Контрольная работа № 1.

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	микроскопов; - общие представления о разрешающей способности различных видов сканирующих зондовых микроскопов; - принципы реализации атомарного разрешения в сканирующих зондовых микроскопах; - принцип и режимы работы различных видов сканирующих зондовых микроскопов. **Умеет:** - использовать стандартные методики СЗМ для анализа наноматериалов. **Владеет:** - методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам сканирующей зондовой микроскопии.	Оценка на экзамене
Модуль 2. Возможности СЗМ	**Знает:** - общие представления о разрешающей способности различных видов сканирующих зондовых микроскопов; - принципы реализации атомарного разрешения в сканирующих зондовых микроскопах; - принцип и режимы работы различных видов сканирующих зондовых микроскопов. **Умеет:** - анализировать изображения и данные, полученных различными методами СЗМ; - формулировать технические требования к объектам исследования. - использовать стандартные методики СЗМ для анализа наноматериалов. **Владеет:** - навыками обработки изображений, полученных различными методами СЗМ - принципами проведения эксперимента на современных приборах сканирующей зондовой микроскопии. - методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам сканирующей зондовой микроскопии.	Оценка за КР №2 Контрольная работа № 2. Оценка на экзамене
Модуль 3. Применение СЗМ	**Знает:** - общие представления о разрешающей способности различных видов сканирующих зондовых микроскопов; - принципы реализации атомарного разрешения в сканирующих зондовых	Оценка за доклад Оценка на экзамене.

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	микроскопах; - принцип и режимы работы различных видов сканирующих зондовых микроскопов. **Умеет:** - анализировать изображения и данные, полученных различными методами СЗМ; - корректно определять морфологию нанообъектов и наноматериалов; - использовать стандартные методики СЗМ для анализа наноматериалов; - формулировать технические требования к объектам исследования. **Владеет:** - навыками обработки изображений, полученных различными методами СЗМ - принципами проведения эксперимента на современных приборах сканирующей зондовой микроскопии. - методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам сканирующей зондовой микроскопии.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Зондовая микроскопия»

основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г.Мажуга
«31» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Квантовая механика»
(Б1.В.01)

Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Материаловедение и защита материалов от коррозии»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А.Макаров

Москва 2019

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и ассистентами кафедры Н.А. Богатовым, А.С. Савиной.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «_17_» _апреля__ 2019 г., протокол № 12_

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	3
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	3
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	4
4.	Содержание дисциплины	5
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
	4.2. Содержание разделов дисциплины	5
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	6
6.	Практические и лабораторные занятия	7
	6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	7
	6.2. Лабораторные занятия	8
7.	Самостоятельная работа	8
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	8
	8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы	8
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	9
	8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	10
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
	9.1. Рекомендуемая литература	11
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	12
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	12
10.	Методические указания для обучающихся	13
11.	Методические указания для преподавателей	13
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	14
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	15
	13.2. Учебно-наглядные пособия	16
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	16
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	16
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	16
14.	Требования к оценке качества освоения программы	17
15	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	18

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестров.

Дисциплина «Квантовая механика» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

З**адачей** дисциплины, решение которой обеспечивает достижение цели, являются: формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также дать представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Квантовая механика» читается в 1 семестре магистратуры. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Квантовая механика» при подготовке магистров по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль подготовки – «Материаловедение и защита материалов от коррозии» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями выполнения учебного задания.

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
		ПК-13. Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов.	ПК-13.3. Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов. ПК-13.4. Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин.	
		ПК-14. Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях.	ПК-14.1. Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:
- физические основы механики, статистической физики и квантовой физики;
- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;
- основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь:
-применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.
Владеть:
- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;
- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего	1 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3/108**	**3/108**
Аудиторные занятия:	**1/36**	**1/36**
Лекции (Лек)	0,5/18	0,5/18
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,5/18	0,5/18
Самостоятельная работа (СР):	**1/36**	**1/36**
Вид контроля: экзамен/зачет	**1/36**	**Экзамен-1/36**

Виды учебной работы	Всего	1 семестр
	зач. ед./ астр.час	зач. ед./ астр.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3/81**	**3/81**
Аудиторные занятия:	**1/27**	**1/27**
Лекции (Лек)	0,5/13,5	0,5/13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,5/13,5	0,5/13,5
Самостоятельная работа (СР):	**1/27**	**1/27**
Вид контроля: экзамен/зачет	**1/27**	**Экзамен-1/27**

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. Зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1. Сущность квантовой концепции в исследовании законов природы.**	**24**	**6**	**6**	**-**	**12**
1.1	Операторное представление квантовой механики.	8	2	2	-	4
1.2	Матричное представление квантовой механики.	8	2	2	-	4
1.3	Момент импульсов и его представление в квантовой механике.	8	2	2	-	4
2	**Раздел 2. Тождественные частицы и спин.**	**24**	**6**	**6**	**-**	**12**
2.1	Тождественность частиц. Понятие спина.	16	4	4	-	8
2.2	Спиноры в квантовой механике и их свойства.	8	2	2	-	4
3	**Раздел 3. Квантовомеханическое описание состояний атомов.**	**24**	**6**	**6**	**-**	**12**
3.1	Квантовомеханическое описание состояний атомов легких и тяжелых химических элементов.	10	2	2	-	6
3.2	Квантовые операции кубитов. Чистые, смешанные и запутанные состояния кубитовых систем.	14	4	4	-	6
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**108**				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Сущность квантовой концепции в исследовании законов природы.

Квантовомеханические постулаты. Собственные функции и собственные значения квантовомеханических операторов. Вырожденные собственные значения. Условия полноты собственных функций квантовомеханических операторов. Общее решение нестационарного уравнения Шредингера . Волновая функция и ее интерпретация. Теорема Эренфеста. Собственные функции и собственные значения операторов энергии и импульса и их свойства. Условия нормировки собственных функций оператора импульса в случаях ограниченного и неограниченного пространства. Представление (разложение) произвольной волновой функции по собственным функциям произвольного квантовомеханического оператора, обладающее свойством полноты и ортонормированности. Собственные функции и собственные значения оператора координаты. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Фурье-образ дельты-функции Дирака. Коммутаторы и антикоммутаторы в квантовой механике и их связь с законами сохранения.

Матрицы и их свойства. Нулевая¸ единичная и постоянная матрицы. Шпур, детерминант и обратная матрица. Эрмитовы и унитарные матрицы, их свойства. Диагонализации матриц с помощью квантовомеханических преобразований. Представление волновых функций в виде унитарных матриц. Координатное представление матрицы энергии. Свойства интегральных эрмитовых операторов. Уравнения движения в операторной и матричной формах. Классические уравнения Лагранжа и Гамильтона, классические и квантовые скобки Пуассона. Квантование классической системы. Квантовая теория возмущений. Возмущения, не зависящие от времени. Секулярное уравнение. Возмущения, зависящие от времени и их представления в матричной форме. Движение частицы в произвольном электромагнитном поле.

Определение момента импульса в операторном виде и его коммутаторы. Соотношения между матричными элементами компонент момента
импульса. Собственные значения и собственные функции оператора момента и его компонент. Матричное представление момента импульса и его проекции.

Раздел 2. Тождественные частицы и спин.

Симметричные и антисимметричные волновые функции и их линейные комбинации. Спиновые матрицы и собственные спиновые функции электрона. Принцип тождественности одинаковых частиц. Атом и периодическая система элементов Менделеева.

Спиноры как линейные преобразования спиновых функций двух и трехэлектронных систем. Вычисление собственных значений операторов квадрата полного спина системы двух и трех электронов и его проекции.

Раздел 3. Квантовомеханическое описание состояний атомов.

Атом водорода. Собственные функции и собственные значения оператора Гамильтона для атома водорода и водородоподобных атомов. Метод самосогласованного поля и его применение к атому гелия. Приближения Хартри-Фока. Вариационный метод. Учет обменного взаимодействия электронов в приближении самосогласованного поля для атома гелия . Схема LS- связей для легких элементов. Схема JJ -связей для тяжелых элементов. Уравнение Томаса-Ферми. Волновые функции внешних электронов вблизи ядра.

Матрица плотности. Определение квантовомеханических кубитов. Определение чистых и смешанных квантовых состояний кубитов через волновые функции и матрицу плотности. Основные виды однокубитовых квантовых операций: фазовый вентиль, матрица преобразования Адамара, оператор- инвертор NOT. Состояние двухкубитовых систем. Квантовая когерентность векторов состояния. Интерферометр Маха-Зендера и его описание через однокубитовые квантовые операции. Двухкубитовые квантовые операции. Смешанные и запутанные состояния квантовых систем и их описание с помощью матрицы плотности двухкубитовых систем. Вектор состояния двухкубитовых систем и его разложение по базисным функциям кубитов (разложение Шмидта). Энтропия фон Ноймана и ее связь с матрицей плотности двухкубитовых систем. Числа Шмидта для фермионов и бозонов при определении типов состояний двухкубитовых систем.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	- физические основы механики, статистической физики и квантовой физики;		+	+	+
2	- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;		+	+	+
3	- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;		+	+	+
4	- основные методы решения задач по описанию физических явлений;		+	+	+
5	- методы обработки результатов физического эксперимента.		+	+	+
	Уметь:				
6	-применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;		+	+	+
7	-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;		+	+	+
8	- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;		+	+	+
9	- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;		+	+	+
10	- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.		+	+	+
	Владеть:				
11	- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;		+	+	+
12	- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.		+	+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями выполнения учебного задания.	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			

	ПК-13. Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов.	ПК-13.3. Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов. ПК-13.4. Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин.	+	+	+
	ПК-14. Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях.	ПК-14.1. Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований.	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося
в магистратуре в объеме 18 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Операторное представление квантовой механики.	2
2	1	Матричное представление квантовой механики.	2
3	1	Момент импульсов и его представление в квантовой механике.	2
4-5	2	Тождественность частиц. Понятие спина.	4
6	2	Спиноры в квантовой механике и их свойства.	2
7	3	Квантовомеханическое описание состояний атомов легких и тяжелых химических элементов.	2
8-9	3	Квантовые операции кубитов. Чистые, смешанные и запутанные состояния кубитовых систем.	4

6.2 Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Квантовая механика» не предусмотрен.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Квантовая механика» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 36 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:
– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
– посещение отраслевых выставок и семинаров;
– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
– подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 составляет по 20 баллов за каждую. 10 баллов отводится на защиту домашнего задания и 10 баллов – на ведение лекционных тетрадей.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
2. Определить относительную погрешность, которая будет допущена, если при вычислении теплоемкости C вместо значения, даваемого теорией Эйнштейна, воспользоваться значением, даваемым законом Дюлонга и Пти.
3. Определить энергию U и теплоемкость C системы, состоящей из $N=10^{25}$ классических трехмерных независимых гармонических осцилляторов. Температура T=300 K.
4. Определить максимальную частоту собственных колебаний в кристалле золота по теории Дебая. Характеристическая температура равна 180 K.
5. Определить угол φ между орбитальными моментами импульсов двух электронов, один из которых находится в d-состоянии, другой — в f-состоянии, при следующих условиях: 1) полное орбитальное квантовое число L=3; 2) искомый угол — максимальный; 3) искомый угол — минимальный.

Раздел 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Найти плотность кристалла неона (при 20 K), если известно, что решетка гранецентрированная кубической сингонии. Постоянная решетки при той же температуре равна 0,452 нм.
2. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
3. Определить относительную атомную массу кристалла, если известно, что расстояние между ближайшими соседними атомами равно 0,304 нм. Решетка объемно-центрированная кубической сингонии. Плотность кристалла равна 534 кг/м3.
4. Вычислить постоянную решетки кристалла бериллия, который представляет собой гексагональную структуру с плотной упаковкой. Параметр решетки равен 0,359 нм. Плотность кристалла бериллия равна 1,82*103 кг/м^3.
5. Система плоскостей в примитивной кубической решетке задана индексами Миллера (221). Найти наименьшие отрезки, отсекаемые плоскостью на осях координат, и изобразить эту плоскость графически.
6. Вычислить угол φ между нормалями к плоскостям (в кубической решетке), заданных индексами Миллера (111) и (111).
7. Электрон движется со скоростью v=200 Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменение массы электрона в зависимости от скорости.
8. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля λ была равна 0,1 нм?
9. Определить длину волны де Бройля λ электрона, если его кинетическая энергия T=1 кэВ.
10. Определить длину волны де Бройля λ электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны λ=3 нм.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).
Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 2 задачи.
Каждый вопрос и задача оцениваются по 10 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения

дисциплины (4 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы.
3. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).
4. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.
5. Элементы физики твёрдого тела. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.
6. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.
7. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне).
8. Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «Квантовая механика» включает контрольные вопросы по модулям 1 - 3 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным модулям. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за вопрос или задачу – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» __зав. каф. Физики__ (Должность, наименование кафедры) _____ _В.В. Горев (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра Физики
	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов Магистерская программа - «Материаловедение и защита материалов от коррозии»
	Квантовая механика
Билет № 1 1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. 2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов. 3. Задача 1*. 4. Задача 2*.	

*выдаются преподавателем, проводившим семинарские занятия в семестре, на отдельном бланке.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Дисциплина общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с

2. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с

3. Трофимова Т.И. Дисциплина физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер, - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
- http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека
- http://lcweb.loc.go - Библиотека Конгресса США

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 10 апреля 2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 10 апреля 2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 10 апреля 2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 10 апреля 2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 10 апреля 2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10 апреля 2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10 апреля 2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Квантовая механика» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля (или двух, на усмотрение преподавателя, ведущего семинарские занятия) заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и 10 баллов присуждается за выполнение домашнего задания и его защиту преподавателю, ведущему семинарские занятия, а также – 10 баллов присваивается студентам, продемонстрировавшим преподавателю (лектору или семинаристу) наличие конспектов всех лекций и записи всех семинарских практикумов. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов. Изучение модуля 1, 2 и 3 заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка по 20 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Квантовая механика» изучается в 1 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов должно быть организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, а также может сопровождаться проведением научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Квантовая механика» является формирование у студентов компетенций в области глобальных вопросов физики, практического применения изученных законов и явлений, а также формирует навыки получения ряда результатов и их дальнейшей интерпретации. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах физики, их применении на практике.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на месте физики в развитии современных технологий и направлений научных исследований, ввести основные понятия и категории, необходимые для дальнейшего углубления в Дисциплина.

В модуле 1 «Сущность квантовой концепции в исследовании законов природы», модуле 2 «Тождественные частицы и спин» и модуле 3 «Квантовомеханическое описание состояний атомов» более подробно рассматриваются законы и зависимости квантовой механики, в частности, уравнение Шредингера, распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна, рассматривается зонная теория металлов, проводников и полупроводников, а также вводятся основные понятия кристаллографии.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
4.	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
5.	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)

6.	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

7.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый

			Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
8.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9.	Яндекс.Чаты	Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства. https://connect.yandex.ru/portal/home	Сервис, который позволяет быстро обмениваться сообщениями с коллегами. Чаты доступны в браузере, а также в виде отдельного приложения.
10.	Конференции и чат Zoom.	Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства. https://zoom.us/ru-ru/meetings.html	Упрощенная видеоконференцсвязь и обмен сообщениями на любых устройствах

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Квантовая механика» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Рабочая аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачники в бумажных экземплярах.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы

		контроля и оценки
Раздел 1. Сущность квантовой концепции в исследовании законов природы.	*Знает*: - физические основы квантовой физики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. *Умеет*: -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;	Оценка за контрольную работу №1

Раздел 2. Тождественные частицы и спин.	*Знает*: - физические основы квантовой физики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. *Умеет*: -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;	
Раздел 3. Квантовомеханическое описание состояний атомов.	*Знает*: - физические основы квантовой физики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен

	Умеет: -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;	

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Газофазные процессы получения наноматериалов»
(Б1.О.06)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доцентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Мурадовой А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....9
4. Содержание дисциплины....10
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий....10
4.2 Содержание разделов дисциплины....11
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....13
6. Практические и лабораторные занятия....16
6.1. Практические занятия....16
6.2. Лабораторные занятия....16
7. Самостоятельная работа....17
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины....17
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы....17
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины....18
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семетр -*зачет с оценкой*) 19
8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семетр -зачет с оценкой)....19
8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой* (3 семестр)....20
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....21
9.1. Рекомендуемая литература....21
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации....21
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины....21
10. Методические указания для обучающихся....22
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....22
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....23
11. Методические указания для преподавателей....23
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....23
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....24
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .24
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....30
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:....30
13.2. Учебно-наглядные пособия:....30
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:....30
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....31
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:....31
14. Требования к оценке качества освоения программы....31
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....33

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Газофазные процессы получения наноматериалов»*** относится к блоку обязательных дисциплин учебного плана части, определяемой участниками образовательных отношений (***Б1.О.06***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физических и химических свойств наноматериалов.

Цель дисциплины – приобретение знаний о физических и химических методах получения наноматериалов в газовой фазе, в том числе наночастиц, нанонитей и нанотрубок, пленок и покрытий, массивных наноструктурированных и микропористых материалов.

З**адача дисциплины** – формирование у обучающихся представлений об основных физических и химических методах получения наноматериалов в газовой фазе, знаний о методологии выбора способов получения для создания наноматериалов требуемой структуры, а также основных технологических параметрах используемых процессов.

Дисциплина «***Газофазные процессы получения наноматериалов»*** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Газофазные процессы получения наноматериалов***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***28.04.03 «Наноматериалы»***, магистерская программа – «***Химическая технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ОПК-1.1. Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты ОПК-1.2. В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
Техническое проектирование	ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную	ОПК-2.1. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств

	документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	
Профессиональное совершенствование	ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
Исследование	ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	ОПК-5.1. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества	**ПК-2** Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

	материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Трудовые коллективы.			Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и	**ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства

	органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Трудовые коллективы.	конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	их конкурентоспособности	труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- физико-химические основы методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе;
- основные физические и химические методы получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе и перспективы их применения;
- основные технологические операции и оборудование для получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе;
- требования к качеству сырья и получаемых продуктов для различных методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе.

Уметь:

- выбирать необходимый метод синтеза наночастиц и получения наноматериалов в газовой фазе с учетом требований к качеству продукта и экономических показателей;
- оптимизировать параметры выбранного метода синтеза под конкретные цели и задачи.

Владеть:

- навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе;
- навыками анализа научно-технической литературы в области методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4,0**	**144**	**4,0**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**	**1,89**	**51**
Лекции	0,94	34	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	0,47	17
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	0,47	17
Самостоятельная работа	**2,11**	**76**	**2,11**	**76**
Контактная самостоятельная работа	*2,11*	*0,2*	*2,11*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*75,8*		*75,8*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4,0**	**108**	**4,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**	**1,89**	**51**
Лекции	0,94	25,50	0,94	25,50
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75	0,47	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	12,75	0,47	12,75
Самостоятельная работа	**2,11**	**57**	**2,11**	**57**
Контактная самостоятельная работа	*2,11*	*0,15*	*2,11*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*56,85*		*56,85*
Виды контроля:				
Зачет	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины		Академ. часов			
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1.** Физические методы получения наноматериалов	**38**	12	-	6	20
1.1	Введение	4	2	-	-	2
1.2	Физические методы получения наночастиц	10	4	-	-	6
1.3	Физические методы получения массивных наноструктурированных материалов	13	4	-	3	6
1.4	Физические методы получения пленок и покрытий	11	2	-	3	6
2	**Раздел 2.** Химические методы получения наноматериалов в газовой фазе	**59**	12	17	6	24
2.1	Химические методы получения наночастиц в газовой фазе	8	2	3	-	3
2.2	Типы прекурсоров, требования к прекурсоров и их синтез	8	2	2	-	4
2.3	Химические транспортные реакции	14	3	4	2	5
2.4	Методы получения (нанесения) пленок и покрытий.	14	2	4	2	6
2.5	Получение углеродных наноструктур посредством CVD метода. Сенсорные материалы	15	3	4	2	6
3	**Раздел 3.** Комбинированные и	**35**	10	-	5	20

	иные методы получения наноматериалов					
3.1	Методы получения микропористых материалов	14	4	-	2	8
3.2	Комбинированные методы	14	3	-	3	8
3.3	Нанотехнология	7	3	-	-	4
	Подготовка к зачету с оценкой	**12**	-	-	-	12
	Всего часов	**144**	**34**	**17**	**17**	**76**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физические методы получения наноматериалов

1.1. Введение. Классификация методов получения наночастиц и наноматериалов. Физические, химические, биологические и комбинированные методы. Особенности получения нуль- одно-, дву- и трехмерных наноматериалов.

1.2. Физические методы получения наночастиц. Возгонка-десублимация. Лазерная абляция. Диспергирование в электродуговом разряде. Механическое, ультразвуковое и детонационное измельчение. Метод взрывающихся проволок. Электроискровая эрозия. Плазменная сфероидизация частиц. Криогенные методы.

1.3. Физические методы получения массивных наноструктурированных материалов. Интенсивная пластическая деформация. Направленная кристаллизация аморфных сплавов и стекол. Прессование и спекание (разновидности спекания).

1.4. Физические методы получения пленок и покрытий. Капельный метод, метод спинингования. Метод погружения. Напыление (термическое, электронно-лучевое, магнетронное). Понятие об эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Литография и нанолитография.

Раздел 2. Химические методы получения наноматериалов в газовой фазе

2.1. Типы прекурсоров, требования к прекурсорам и их синтез. Понятие прекурсора, возможные преимущества, требования к прекурсорам. Основные принципы – стадии подхода к выбору и дизайну прекурсоров – МОС с молекулярным строением. Типы прекурсоров, примеры реакций синтеза. Методы оценки стерических затруднений и межмолекулярных контактов. Сравнительная оценка экранирующей способности основных типов лигандов. Парообразование бета-дикетонатов металлов. Лантаноиды. Особенности парообразования алкоксидов. Особенности парообразования циклопентадиенильных координационных соединений – прекурсоров. Галогениды, гидриды. Примеры использования для синтеза наноматериалов.

2.2. Химические транспортные реакции. Экспериментальные и теоретические основы метода. Процессы, определяющие скорость транспорта. Примеры траспортируемых веществ. Разделение и очистка веществ посредством транспортных реакций.

2.3. Методы химического осаждения наноматериалов из газовой фазы, их разновидности. Стадии CVD процесса. Определение, схема процесса, основные параметры. Влияние газовой фазы на протекание процесса. Преимущества и недостатки метода. Классификация методов CVD. Функциональные элементы CVD установок. Область применения метода CVD. Получение наноматериалов при лазерном испарении атомов (абляции). Получение наночастиц путем термического разложения твердого вещества.

2.4. Методы получения (нанесения) пленок и покрытий. Классификация методов нанесения неорганических покрытий. Холодное газодинамическое напыление. Электродуговая металлизация. Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Детонационное напыление. Вакуумно – конденсационное напыление. Функциональные схемы процессов, основные параметры, достоинства и недостатки.

2.5. Получение углеродных наноструктур посредством CVD метода. Сенсорные материалы. Синтез фуллеренов на установках Смолли (схема и принцип действия). Установки Кречмера и Вудла для синтеза фуллеренов. Области применения фуллеренов. Синтез углеродных нанотрубок (схема установки и принцип действия). Области применения углеродных наноструктур. Морфология и свойства сенсорных материалов.

Раздел 3. Комбинированные и иные методы получения наноматериалов

3.1. Методы получения микропористых материалов. «Ядерные» трековые мембраны. Мембраны из оксидов алюминия, титана и циркония, получаемые электрохимическим окислением. Материалы с высокой удельной поверхностью: цеолиты, молекулярные сита, активированные угли.

3.2. Комбинированные методы. Механохимическое реакции и их разновидности. Возгонка металлов в среде активных газов. Химические активаторы спекания.

3.3. Нанотехнология. Проблемы и достижения нанотехнологии в создании материалов, приборов, устройств и машин на современном этапе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– физико-химические основы методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе;		+	+	-
2	– основные физические и химические методы получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе и перспективы их применения;		+	+	+
3	– основные технологические операции и оборудование для получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе;		+	+	+
4	– требования к качеству сырья и получаемых продуктов для различных методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе.		+	+	+
	Уметь:				
5	– выбирать необходимый метод синтеза наночастиц и получения наноматериалов в газовой фазе с учетом требований к качеству продукта и экономических показателей;		+	+	+
6	– оптимизировать параметры выбранного метода синтеза под конкретные цели и задачи.		+	+	+
	Владеть:				
7	– навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе;		-	+	-
8	– навыками анализа научно-технической литературы в области методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе.		+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
9	**ОПК-1.** Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты			

10	материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.	+	+	+
11	**ОПК-2.** Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств	+	+	+
12	**ОПК-4.** Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	+	+	+
13	**ОПК-5.** Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	**ОПК-5.1**. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
14	**ПК-2** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по создания, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	**ПК-2.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке;	+	+	+

15	**ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. часов (0,47 зач. ед.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2.1	Типы прекурсоров, требования к прекурсорам, синтез прекурсоров	3
2	2.2	Химические транспортные реакции	2
3	2.3	Методы химические осаждения наноматериалов из газовой фазы, их разновидности	4
4	2.4	Методы получения (нанесения) пленок и покрытий	4
5	2.5	Получение углеродных наноструктур посредством CVD метода. Сенсорные материалы	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине ***«Газофазные процессы получения наноматериалов»*** выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 семестре и занимает 17 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 2 раздела дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно по 2–3 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Газофазные процессы получения наноматериалов»***, а также дает знания в области химического синтеза наноструктурированных покрытий, пленок в газовой фазе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 15 баллов (максимально по 2–3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.3	Получение массивных наноструктурированных материалов	3
2	1.4	Получение пленок и покрытий физическим методом	3
3	2.3	Химические транспортные реакции	2
4	2.4	Формирование наноструктурированного пленочного покрытия для полупроводниковых сенсоров	2
5	2.5	CVD-метод получения углеродных наноструктур для сенсорных материалов	2
6	3.1	Получение микропористых материалов	2
7	3.2	Механохимические реакции	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой программой дисциплины ***«Газофазные процессы получения наноматериалов»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 ч в 3 семестре (2,11 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;

− подготовку к контрольным работам по материалу курса;

− подготовку к лабораторным занятиям;

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;

− участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;

− подготовку к сдаче зачета по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Программой дисциплины предусмотрено выполнение двух реферативно-аналитических работ. Максимальная оценка за каждый реферат составляет 15 баллов.

Подготовка и защита реферата

Подготовка и защита реферата включает в себя поиск и детальный анализ двух и более источников научной информации (научной статьи или патента) по получения наноматериалов различными методами (физическими, химическими) и применению наноматериалов. Анализируется актуальность работы, описанной в статье или патенте, перспективность направления, достоинства, недостатки, практическая значимость и возможность внедрения. Максимальная оценка за реферат – 15 баллов. Объем реферата составляет 10-15 страниц.

План реферата по научной статье или патенту.

1. Актуальность
2. Что сделано
3. Достоинства (новые подходы, оригинальные методы, интересные результаты)
4. Недостатки
5. Практическая значимость и возможность внедрения
6. Оценка / Вывод

Для защиты реферата нужно: предоставить оригинал статьи или патента (распечатанный), текст реферата в соответствии с планом, сделать доклад и ответить на вопросы.

Примерная тематика реферативно-аналитической работы:

1. Методы получения упорядоченных наноструктур: молекулярно-лучевая эпитаксия
2. Дисплеи на квантовых точках
3. Перовскитные квантовые точки: синтез, свойства, применение
4. Литография и контактная фотолитография.
5. Литография высокого разрешения в технологии полупроводников
6. Диффузия в твердых телах
7. Диффузионные процессы и их использование в технологиях
8. Объемные наноструктурные материалы и методы их получения
9. Углеродные нанотрубки. Их получение и свойства.
10. Получение нитридных наноплёнок или нанонитей
11. Химические транспортные реакции и их классификация
12. Понятие прекурсора, возможные преимущества, требования к прекурсорам
13. Химия металлоорганических соединений
14. Общая характеристика метода химического осаждения из газовой фазы (Определение, схема процесса, основные параметры)
15. Метод получения тонких пленок, осаждение на подложку
16. Метод матричного твердотельного синтеза
17. Синтез графена и углеродных нанотрубок методом газофазного осаждения
18. Электрохимические методы получчения наноматериалов
19. Методы оценки стерических затруднений и межмолекулярных контактов
20. Механизмы роста вискеров из газовой фазы. Примеры синтеза вискеров металлов, оксидов металлов
21. Получение наноматериалов методом лазерного испарения
22. Сенсорные полупроводниковые материалы и пути их синтеза

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 3 семестра составляет по 10 баллов за каждую. Максимальная оценка контрольных работ составляет 30 баллов. Контрольные работы пишутся в форме развернутого ответа на вопросы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за каждый вопрос.

1. Классификация методов нанесения неорганических покрытий.
2. Электродуговая металлизация функциональная схема процесса, основные параметры, достоинства и недостатки).

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за каждый вопрос.

1. Стадии CVD процесса. Влияние газовой фазы на протекание процесса.
2. Химические транспортные реакции. Принцип метода. Примеры.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за каждый вопрос.

1. Механохимическое реакции и их разновидности.

2. Проблемы и достижения нанотехнологии в создании материалов, приборов, устройств и машин на современном этапе.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семетр -*зачет с оценкой*)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семетр -зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов

1. Понятие прекурсора, возможные преимущества, требования к прекурсорам.

2. Основные принципы – стадии подхода к выбору и дизайну прекурсоров – МОС с молекулярным строением.

3. Типы прекурсоров, примеры реакций синтеза наноматериалов. Пути синтеза прекурсоров с заданной – равной летучестью.

4. Методы оценки стерических затруднений и межмолекулярных контактов

5. Сравнительная оценка экранирующей способности основных типов лигандов.

6. Парообразование бета-дикетонатов металлов. Лантаноиды. Примеры использования для синтеза наноматериалов.

7. Особенности парообразования алкоксидов. Примеры использования для синтеза наноматериалов.

8. Особенности парообразования циклопентадиенильных координационных соединений – прекурсоров. Примеры использования для синтеза наноматериалов.

9. Галогениды, гидриды. Примеры использования для синтеза наноматериалов.

10. Химические транспортные реакции. Принцип метода. Примеры

11. Общая характеристика метода химического осаждения из газовой фазы (Определение, схема процесса, основные параметры)

12. Стадии CVD процесса. Влияние газовой фазы на протекание процесса.

13. Преимущества и недостатки метода. Классификация методов CVD.

14. Функциональные элементы CVD установок. Область применения метода CVD. CVD реактор для непрерывного синтеза многослойных материалов.

15. Классификация методов нанесения неорганических покрытий

16. Холодное газодинамическое напыление (функциональная схема процесса, основные параметры, достоинства и недостатки).

17. Электродуговая металлизация функциональная схема процесса, основные параметры, достоинства и недостатки).

18. Газопламенное напыление (функциональная схема процесса, основные параметры, достоинства и недостатки).

19. Плазменное напыление (функциональная схема процесса, основные параметры, достоинства и недостатки).

20. Детонационное напыление (функциональная схема процесса, основные параметры, достоинства и недостатки).

21. Вакуумно–конденсационное напыление (функциональная схема процесса, основные параметры, достоинства и недостатки).

22. Получение наноматериалов при лазерном испарении атомов (абляции)

23. Получение наночастиц путем термического разложения твердого вещества

24. Синтез фуллеренов на установках Смолли (схема и принцип действия). Установки Кречмера и Вудла для синтеза фуллеренов. Области применения фуллеренов.

25. Синтез углеродных нанотрубок (схема установки и принцип действия). Области применения углеродных наноструктур.

26. Морфология и свойства сенсорных наноматериалов.

27. Свойства карбида кремния, особенности строения. Синтез карбида кремния.

28. Методы получения микропористых материалов.

29. Механическое, ультразвуковое и детонационное измельчение.

30. Напыление (термическое, электронно-лучевое, магнетронное). Понятие об эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия.

31. Проблемы и достижения нанотехнологии в создании материалов, приборов, устройств и машин на современном этапе.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой* (3 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине ***«Газофазные процессы получения наноматериалов»*** проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***зачета с оценкой*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Юртов Е.В.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов **Профиль – «Физикохимия и технология наноматериалов»**

	Квалификация «магистр»
	Газофазные процессы получения наноматериалов
Билет № 1 1. Понятие прекурсора, возможные преимущества, требования к прекурсорам. 2. Напыление (термическое, электронно-лучевое, магнетронное). Понятие об эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.
2. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева - 2010, - 152 с.
3. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности, ИД Интеллект, 2011 г., 568 с.

Б. Дополнительная литература

1. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы [Текст]: учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 365 с.
2. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий [Текст]: учебное пособие / В. В. Старостин. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
2. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
3. Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172
4. Журнал «Химическая технология», ISSN 1684-5811
5. Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN 0044-457X
6. Журнал «Успехи в химии и химической технологиии», ISSN 1506-2017
7. Журнал «Chemical Vapor Deposition», ISSN: 1521-3862
8. ACS Nano Print Edition ISSN: 1936-0851, Web Edition ISSN: 1936-086X
9. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com, www.scopus.com.
10. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
11. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
12. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
13. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25);

– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Газофазные процессы получения наноматериалов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из

литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 10 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ, лабораторных работ и реферативно-аналитических работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов за каждую контрольную работу) и зачетом с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Газофазные процессы получения наноматериалов», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области разработки и производства наноматериалов.

На первом вводном занятии при общем рассмотрении способов получения наночастиц и наноматериалов следует особенное внимание уделить использованию для этой газофазных процессов и методов. При этом необходимо подчеркнуть роль правильного выбора процесса получения для обеспечения высоких функциональных характеристик получаемого наноматериала и экономической целесообразности процесса.

При рассмотрении физических методов получения наноматериалов следует показать ключевые особенности различных групп методов с особенным акцентом функциональные и экономические характеристики данных методов. При рассмотрении текущего технологического состояния физических газофазных методов получения наноматериалов обязательно должны быть показаны перспективы их дальнейшего развития.

При рассмотрении химических методов получения наноматериалов ключевое место следует отвести преимуществам и недостаткам различных типов прекурсоров, а также методологии физико-химического дизайна молекулярных прекурсоров. Необходимо показать, как отличияе химических методов получения от физических определяет технологические ниши, конкретными методами.

В ходе рассмотрения всех разделов курса основной задачей преподавателя является дать студентам представление о возможностях практического использования газофазных процессов получения наноматериалов, способах управления морфологическими и функциональными характеристиками получаемых наноматериалов и перспективах развития новых методов и технологий.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал, демонстрационные фильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок строительных материалов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕР	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др.

	Т» «Нормы, правила, стандарты России».	г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	НТД
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
8	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
9	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
10	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
11	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических

		пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
12	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
13	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
14	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

15	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
16	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
17	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

18	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Газофазные процессы получения наноматериалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Перечень оборудования: вытяжные шкафы, химическая посуда, реактивы, общелабораторные оборудование (весы аналитические, сушильные шкафы, вакуум-сушильные шкафы, колбонагреватели, ротационные испарители, термостаты, печи муфельные, центрифуги, магнитные мешалки, ультразвуковые гомогенизаторы, pH-метры, кондуктометры) и специализированное оборудование для разработки, синтеза и исследования свойств наноматериалов и наноструктурированных систем, в том числе планетарная микромельница, спектрофотометр в УФ и видимой области, синхронный термический анализатор, анализатор размера и дзета-потенциала частиц, анализатор стабильности дисперсных систем, ротационный вискозиметр (реометр).

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к практическим занятиям.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физические методы получения наноматериалов	**Знает:** – физико-химические основы методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе; – основные физические и химические методы получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе и перспективы их применения; – основные технологические операции и оборудование для получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе; – требования к качеству сырья и получаемых продуктов для различных методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе; **Умеет:** – выбирать необходимый метод синтеза наночастиц и получения наноматериалов в газовой фазе с учетом требований к качеству продукта и экономических показателей; – оптимизировать параметры	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за лабораторную работу №1, №2

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	выбранного метода синтеза под конкретные цели и задачи; **Владеет:** – навыками анализа научно-технической литературы в области методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе.	
Раздел 2. Химические методы получения наноматериалов	**Знает:** – физико-химические основы методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе; – основные физические и химические методы получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе и перспективы их применения; – основные технологические операции и оборудование для получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе; – требования к качеству сырья и получаемых продуктов для различных методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе; **Умеет:** – выбирать необходимый метод синтеза наночастиц и получения наноматериалов в газовой фазе с учетом требований к качеству продукта и экономических показателей; – оптимизировать параметры выбранного метода синтеза под конкретные цели и задачи; **Владеет:** – навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе; – навыками анализа научно-технической литературы в области методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе.	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за лабораторную работу №3, №4, №5
Раздел 3. Комбинированные и иные методы получения наноматериалов	**Знает:** – основные физические и химические методы получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе и перспективы их применения;	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка за

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	– основные технологические операции и оборудование для получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе; – требования к качеству сырья и получаемых продуктов для различных методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе; **Умеет:** – выбирать необходимый метод синтеза наночастиц и получения наноматериалов в газовой фазе с учетом требований к качеству продукта и экономических показателей; – оптимизировать параметры выбранного метода синтеза под конкретные цели и задачи; **Владеет:** – навыками анализа научно-технической литературы в области методов получения наночастиц и наноматериалов в газовой фазе.	лабораторную работу №6, №7 Оценка на зачёте.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Газофазные процессы получения наноматериалов»

основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов»
(Б1.О.03)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии, проф., д.х.н., член.-корр. РАН Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 10
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 11
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 11
4.2. Содержание разделов дисциплины 12
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 16
6.1. Практические занятия 16
6.2 Лабораторные занятия 16
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 16
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 17
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы 17
8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 17
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой) 18
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 19
9.1. Рекомендуемая литература 19
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 20
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 21
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 21
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 22
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 22
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 23
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 23
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 29
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 29
Оборудование, необходимое для работы, анализа: 29
13.2. Учебно-наглядные пособия 29
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 29
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 29
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 29
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 30
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 35

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов»*** относится к обязательной части дисциплин учебного плана (***Б1.О.3***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области коллоидной химии, физической химии и физикохимии наноструктурированных материалов.

Цель дисциплины – приобретение знаний, умений, владений и формирование компетенций в области физических и химических свойств наноматериалов, на которых основано применение наноматериалов и дальнейшее развитие химической технологии наноматериалов.

З**адача дисциплины** – формирование у обучающихся представлений об основных свойствах наноматериалов, методах их оценки и экспериментального исследования, описание и порядок выполнения лабораторных работ.

Дисциплина «***Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов***» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)***» направлено на приобретение **следующих общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Категория (группа) общепрофес-сиональных компетенций	**Код и наименование общепрофессиональной компетенции (ПК)**	**Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции**
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ОПК-1.1. Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты
Управление качеством	ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.2. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива

Профессиональное совершенствование	ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Трудовые коллективы.	**ПК-1** Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и

				социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества	**ПК-2** Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

	материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Трудовые коллективы.			Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических	**ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных,	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

	(полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Трудовые коллективы.	инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности		Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов;
- современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов;
- физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов;
- прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств.

уметь:

- проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов;
- определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

владеть:

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов;
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов.
- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов;
- навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**	**0,94**	**34**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	0,94	34
Самостоятельная работа	**1,06**	**38**	**1,06**	**38**
Контактная самостоятельная работа	*1,06*	*0,2*	*1,06*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*37,8*		*37,8*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой				
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**	**0,94**	**25,5**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	25,5	0,94	25,5
Самостоятельная работа	**1,06**	**28,5**	**1,06**	**28,5**
Контактная самостоятельная работа	*1,06*	*0,15*	*1,06*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*28,35*		*28,35*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой				
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	**Диффузия по межфазным границам. Зернограничная диффузия.**	**12**	-	-	6	6
1.1	Лабораторная работа №1 «Объемная и зернограничная диффузия»	12	-	-	6	6
2	**Особенности магнитных свойств наноматериалов.**	**32**	-	-	16	16
2.1	Лабораторная работа №2 «Получение и исследование свойств магнитной жидкости с дисперсионной средой вакуумного масла»	16	-	-	8	8
2.2	Лабораторная работа №3 «Получение и исследование магнитных свойств нанокомпозитов $Nd_2Fe_{14}B$»	16	-	-	8	8
3	**Особенности кинетики процессов в гетерофазных системах с наноструктурами.**	**14**	-	-	6	8
3.1	Лабораторная работа №4 «Изучение кинетики высвобождения водорастворимых веществ из наноструктурированных сред методом диализа»	14	-	-	6	8
4	**Размерный эффект.**	**14**	-	-	6	8
4.1	Лабораторная работа №5	14	-	-	6	8

	«Синтез квантовых точек CdSe исследование их фотолюминесцентных свойств».					
	Подготовка к зачету	-	-	-	-	-
	ИТОГО:	**72**	**-**	**-**	**34**	**38**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Диффузия по межфазным границам. Зернограничная диффузия.

Лабораторная работа №1 «Объемная и зернограничная диффузия» Определение энергий активации и предэкспоненциальных множителей объемной и зернограничной диффузии. Сравнение параметров зернограничной и объемной диффузии.

Раздел 2. Особенности магнитных свойств наноматериалов.

Лабораторная работа №2 «Получение и исследование свойств магнитной жидкости с дисперсионной средой вакуумного масла». Получение частиц дисперсной фазы магнитной жидкости методом соосаждения. Исследование размера частиц дисперсии магнитной жидкости методом динамического светорассеяния.

Лабораторная работа №3 «Получение и исследование магнитных свойств нанокомпозитов $Nd_2Fe_{14}B$». Синтез нанокомпозитных частиц $Nd_2Fe_{14}B$ и исследование магнитных свойств. Определение размеров частиц $Nd_2Fe_{14}B$ методом оптического светопропускания и электронной микроскопии.

Раздел 3. Особенности кинетики процессов в гетерофазных системах с наноструктурами.

Лабораторная работа №4 «Изучение кинетики высвобождения водорастворимых веществ из наноструктурированных сред методом диализа». Изучение кинетики высвобождения водорастворимого красителя родамина С из микроэмульсии и жидкого красителя лецитина методом диализа.

Раздел 4. Размерный эффект.

Лабораторная работа №5«Синтез квантовых точек CdSe». Синтез квантовых точек CdSe методом горячей инжекции. Исследование фотолюминесцентных свойств квантовых точек.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знает:				
1	− современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов;	+	+	+	+
2	− современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов;	+	+	+	+
3	− физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов;	+	+	+	+
4	− прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств.	+	+	+	+
	Умеет:				
5	− проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов;	+	+	+	+
6	− определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;	+	+	+	+
7	− применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.	+	+	+	+
	Владеет:				
8	− навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов;	+	+	+	+
9	− способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов.	+	+	+	+

10	– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов;		+	+	+	+
11	– навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов		+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**				
12	**ОПК-1**. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты	+	+	+	+
13	**ОПК-3.** Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.2**. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива	+	+	+	+
14	**ОПК-4.** Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
15	**ПК-1** Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	+	+	+	+

16	**ПК-2** Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	+	+	+	+
17	**ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «**Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**» выполняется в соответствии с Учебным планом во 2 семестре и занимает 34 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 4 раздела дисциплины. В практикум входит 5 работ, примерно по 6-7 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**», а также дает знания о способах получения наноматериалов различными жидкофазными методами и исследование их свойств.

Максимальное количество баллов за выполнение и защиту лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 12 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Лабораторная работа «Объемная и зернограничная диффузия»	6
2	2	Лабораторная работа №1 «Получение и исследование свойств магнитной жидкости с дисперсионной средой вакуумного масла»	8
3	2	Лабораторная работа №3 «Получение и исследование магнитных свойств нанокомпозитов $Nd_2Fe_{14}B$»	8
4	3	Лабораторная работа «Изучение кинетики высвобождения водорастворимых веществ из наноструктурированных сред методом диализа».	6
5	4	Лабораторная работа «Синтез квантовых точек CdSe». Синтез квантовых точек CdSe методом горячей инжекции. Исследование фотолюминесцентных свойств квантовых точек.	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины **Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 38 часов (1,05 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лабораторных занятиях материала;
- подготовку к защите лабораторной работы;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из

научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лабораторной работе, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитические работы не предусмотрены.

8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены защиты лабораторных работ по каждому разделу). Максимальная оценка за защиту лабораторной работы составляет по 12 баллов за

Раздел 1. Примеры вопросов к защите лабораторной работы № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

1. Какие кинетические режимы диффузии по Харрисону вы знаете?
2. Какому из перечисленных кинетических режимов должны удовлетворять полученные образцы?
3. Какие координаты спрямления необходимо выбрать при определении коэффициента объемной диффузии? Объясните свой выбор.
4. Какие координаты спрямления необходимо выбрать при определении коэффициента зернограничной диффузии? Объясните свой выбор.
5. Почему полученные в работе значения коэффициентов объемной диффузии и зернограничной диффузии приведены в разных единицах измерения?

Раздел 2. Примеры вопросов к защите лабораторной работы № 2 Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

1. Какие жидкофазные методы получения наночастиц оксидов железа вы знаете?
2. Что является наиболее распространенным в лабораторной практике материалом магнитных наночастиц?
3. Какими преимуществами и недостатками обладает метод соосаждения? Опишите основные характеристики наночастиц Fe_3O_4, получаемых таким методом.
4. Чем определяется устойчивость наночастиц в магнитной жидкости к агрегации, вызванной диполь-дипольным взаимодействием?
5. Какие основные требования, предъявляемые к магнитным жидкостям?

Раздел 3. Примеры вопросов к защите лабораторной работы № 4
Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

1. Что такое диализ?
2. Как диализ применяется для очистки белков?
3. Какие наноструктурированные среды можно применить в качестве носителей лекарственных веществ?
4. Как подобрать размер пор диализного мешка?
5. Изобразите схему установки для диализа?

Раздел 4. Примеры вопросов к защите лабораторной работы № 5
Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

1. Какие нанообъекты относят к «квантовым точкам»?
2. Какие способы получения квантовых точек Вы знаете?
3. Какой физический смысл уравнения Тауца в определении размера квантовых точек?
4. Каким образом можно определить размер частиц квантовых точек используя спектрофотометр Varian Cary 50.
5. Что представляет собой метод горячей инжекции. Какие факторы оказывают влияние на образование и рост квантовых точек в жидкой среде?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)

Итоговый контроль проводится в форме устного опроса (зачет). Билет для проведения зачета содержит 5 вопросов. Максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов, максимальная общая оценка – 40 баллов). Общая оценка зачета складывается путем суммирования баллов на зачете. Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет)

1. Основные типы магнитотвердых и магнитомягких материалов. Сравнительные характеристики, способы получения, зависимости состав-структура-свойства.
2. Методы измерения магнитной восприимчивости: весы Фарадея, вибромагнетометр, СКВИД-магнетометр, индуктивные измерения.
3. Оценка размера наночастиц, используя уравнение Шерера.
4. Оценка размера наночастиц методом динамического светорассеивания.
5. Жидкофазные методы получения наночастиц оксидов железа.
6. Что является наиболее распространенным в лабораторной практике материалом магнитных наночастиц?
7. Назовите основные способы получения таких наночастиц.
8. Какова роль ультразвука при получении наночастиц методом соосаждения? Какой размер имеют получаемые наночастицы?
9. Чем определяется возможность вхождения катионов в структуру ферритов, чем определяется предел такого вхождения?

10. Какие задачи могут решаться введением дополнительных катионов в структуру ферритов?
11. Чем определяется устойчивость наночастиц в магнитной жидкости к агрегации, вызванной диполь-дипольным взаимодействием?
12. Почему наночастиц для создания магнитных жидкостей чаще всего получают методом соосаждения?

«Утверждаю» Зав. кафедрой наноматериалов и нанотехнологии _____ Юртов Е.В.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 «Материаловедение и технология материалов» Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»
	«Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов»

Билет № 1

1. Оценка размера наночастиц методом динамического светорассеивания.
2. Жидкофазные методы получения наночастиц оксидов железа.
3. Что является наиболее распространенным в лабораторной практике материалом магнитных наночастиц?
4. Назовите основные способы получения таких наночастиц.
5. Какова роль ультразвука при получении наночастиц методом соосаждения? Какой размер имеют получаемые наночастицы?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Наноматериалы и нанотехнология: учебный методический комплекс 2 т / Юртов Е. В. - М.: Изд. РХТУ, 2010. 260 с.
2. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие / Мишина Е. Д., Шерстюк Н. Э., Евдокимов А. А, Вальднер В. О. Изд.: Лаборатория знаний. 2017. -187 С..

Б. Дополнительная литература

1. Coey J.M.D. Magnetism and magnetic materials. Cambridge University Press, 2009. 633 p.
2. Розенцвейг Р. Феррогидродинамика: пер. с англ. М.: Мир, 1989. 356 с.
3. Щербаков А.Б., Иванов В.К. Практикум по наноматериалам и нанотехнологиям. М.: Изд-во Московского университета, 2019. -368 с.
4. Магнитные наноматериалы: учебно-методический комплекс: в 2 т. Т.1 / П.Е. Казин. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -116 с.

5. Такетоми С., Тикадзуми С. Магнитные жидкости: пер. с японск. М.: Мир, 1993. -272 с.
6. Блум Э.Я., Майоров М.М., Цеберс А.О. Магнитные жидкости. Рига: Зинатне, 1989.- 387 с.
7. Нанохимия и наноматериалы: учебное пособие / Шабатина Т. И., Голубев А. Н. - М.: Изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2014. -63 С..
8. Олейников В.А. Квантовые точки в биологии и медицине // Природа. 2010 [3]. С. 22-28.
9. Микроэмульсии и лиотропные жидкие кристаллы лецитина как системы для трансдермальной доставки лекарственных веществ / Мурашова Н. М., Трофимова Е. С., Костюченко М. Ю., Мезина Е. Д., Юртов Е.В. // Российские нанотехнологии. 2019. Т. 14 № 1-2. -С. 69-75.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- http:// www.sciencedirect.com
- http:// www.scopus.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:
- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:
- контрольные вопросы для текущего контроля освоения лабораторных работ.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке

наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «**Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме опроса. Результаты выполнения опроса оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «**Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 34 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 2 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в раздел «**Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**». Лабораторные работы охватывают 4 раздела (в среднем по 1 работе на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 6 часов в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента магистратуры в области наноматериалов и наносистем, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов я, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «**Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области нанотехнологии;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по наноматериалам, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за защиту лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины во 2 семестре завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**» изучается во 2 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и

практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**», является формирование у студентов компетенций в области в области создания и производства наноматериалов, современным методам анализа и исследования наноматериалов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

4	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
6	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
7	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
8	American	Принадлежность сторонняя.	

	Institute of Physics (AIP)	Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
9	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
10	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

11	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
12	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов**» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Оборудование, необходимое для работы, анализа:

Научные лаборатории, снабженные лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, химической посудой, реактивами, необходимым общелабораторным оборудованием (весы аналитические, сушильные шкафы, вакуум-сушильные шкафы, колбонагреватели, ротационные испарители, термостаты, печи муфельные, центрифуги, магнитные мешалки, ультразвуковые гомогенизаторы, pH-метры, кондуктометры) и специализированным оборудованием для разработки, синтеза и исследования свойств наноматериалов и наноструктурированных систем, в том числе планетарная микромельница, спектрофотометр в УФ и видимой области, синхронный термический анализатор, анализатор размера и дзета-потенциала частиц, анализатор стабильности дисперсных систем, ротационный вискозиметр (реометр).

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия дисциплиной «Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов» не предусмотрены.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2010. Офисный пакет.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от	Microsoft Open License. Номер лицензии	Бессрочная

		14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10.	47837477.	
3	Антивирус Касперский.	Контракт №126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	количество ключей 20	срок действия лицензии - 2 года.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Диффузия по межфазным границам. Зернограничная диффузия.	*знает:* − современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов; − современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов; − физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов; − прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств. *умеет:* − проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов; − определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; − применять теоретические	Защита лабораторной работы №1. Оценка на зачёте.

	знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. *владеет:* − навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов; − способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов. − методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов; − навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.	
Раздел 2. Особенности магнитных свойств наноматериалов.	*знает:* − современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов; − современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов; − физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов;	Защита лабораторных работ №2, №3. Оценка на зачёте.

	– прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств. *умеет:* – проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов; – определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; – применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. *владеет:* – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов; – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов. – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов; навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных	

	типов функциональных и конструкционных наноматериалов.	
Раздел 3. Особенности кинетики процессов в гетерофазных системах с наноструктурами.	*знает:* − современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов; − современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов; − физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов; − прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств. *умеет:* − проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов; − определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; − применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. *владеет:* − навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов; − способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и	Защита лабораторной работы №4. Оценка на зачёте.

	практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов. − методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов; навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.	
Раздел 4. Размерный эффект.	*знает:* − современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов; − современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов; − физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов; − прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств. *умеет:* − проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов; − определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; − применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных	Защита лабораторной работы №5. Оценка на зачёте.

	задач, в том числе в междисциплинарных областях. *владеет:* − навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов; − способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов. − методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов; навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Лабораторные работы по физическим и химическим свойствам наноматериалов»
основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г.Мажуга
«_____»_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы математики в наноматериалах»

Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа – Физикохимия и технология наноматериалов

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_31_»___мая____ 2019 г.

Председатель _____ Н.А.Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н., Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. Е.Л.Гордеевой, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева « 17 » апреля 2019 г., протокол № 9

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ……... 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……..... 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ……...…….….. 5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……. 6
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения……... 6
   4.2. Краткое содержание дисциплины……. 7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……..... 8
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ……..…… 8
   6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине…….…….. 8
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. …….…... 9
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……. 10
   8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины…….….… 10
   8.2 Примеры контрольных работ……..... 10
   8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины……..... 14
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……..… 15
   9.1. Рекомендуемая литература…….….. 15
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации…….… 16
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины……..….. 16
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ…….. 17
   10.1. Для обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий……... 17
   10.2. Для обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий……..... 17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ……... 17
   11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме обучения, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий…… 17
   11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме обучения. с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий…….. 18
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ…… 19
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……. 21
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе…….. 21
   13.2. Учебно-наглядные пособия…….…… 22
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства……..…. 22
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы…….. 22
   13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения…….……. 22
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ…….…….... 22
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ…… 24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой высшей математики РХТУ им.Д.И.Менделеева.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики в наноматериалах**» относится к дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что для успешного освоения дисциплины обучающийся должен знать основы высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, изучаемые в курсе «Математика» бакалавриата.

Целью дисциплины является знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

Задачей дисциплины являются: получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики в наноматериалах**» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Дополнительные главы математики в наноматериалах**» при подготовке магистров по направлению **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов,** магистерская программа «**Физикохимия и технология наноматериалов**» направлено на приобретение следующих компетенций:

Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.2**. Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;

- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

владеть:

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр 2	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,47**	**17**	**0,47**	**17**
Лекции	0,22	8	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,25	9	0,25	9
Самостоятельная работа	**1,53**	**55**	**1,53**	**55**
Контактная самостоятельная работа	1	0,2	1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		54,8		54,8
Вид контроля – зачет				
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 1	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,47**	**12,75**	**0,47**	**12,75**
Лекции	0,22	6	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,25	6,75	0,25	6,75
Самостоятельная работа	**1,53**	**41,25**	**1,53**	**41,25**
Контактная самостоятельная работа	1	0,15	1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		41,1		41,1
Вид контроля – зачет				
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	**Лекции**	**Практи-ческие занятия**	**Самостоя-тельная работа**
	Раздел 1. Основы математической статистики	**27**	**4**	**3**	**20**
1.1	Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.	7	1	1	5
1.2	Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки.	7	1	1	5
1.3	Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотез непараметрическими методами.	7	1	1	5
1.4	Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции. Оценка значимости коэффициентов корреляции.	6	1	0	5
	Раздел 2. Статистические методы анализа данных	**20**	**2**	**3**	**15**
2.1	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	10	1	2	7
2.2	Регрессионный анализ. Построение уравнения регрессии от одного параметра.	10	1	1	8
	Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	**25**	**2**	**3**	**20**
3.1	Понятие о методах анализа многомерных данных. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Множественная регрессия.	9	1	2	6
3.2	Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ.	8	1	0	7

3.3	Основные методы классификации: кластерный и дискриминантный анализ. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.	8	0	1	7
	Всего часов:	**72**	**8**	**9**	**55**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики

1.1. Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.
1.2. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.
1.3. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию χ^2– Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона.
1.4 Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

Раздел 2. Статистические метода анализа данных

2.1. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.
2.2. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

3.1. Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ.
3.2. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа.
3.3. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен	Разделы		
	1	2	3
Знать:			
– основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;	+	+	+
- методы регрессионного и корреляционного анализа;	+	+	+
- основы дисперсионного анализа;	+	+	+
- методы анализа многомерных данных;	+	+	+
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных	+	+	+
Уметь:			
– анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;	+	+	+
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач	+	+	+
Владеть:			
– базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;	+	+	+
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;	+	+	+
Универсальные компетенции:			
- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий УК-1.2. Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода	+	+	+
Профессиональные компетенции:			
- ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях ПК-14.2. Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 9 акад. ч. во 2 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часов
1.	1.1 1.2	**Практическое занятие 1** Предварительная обработка экспериментальных данных. Описательная статистика. Получение статистических оценок распределения выборки	1
2.	1.2	**Практическое занятие 2** Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий согласия χ^2–Пирсона, критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона.	1
3.	1.3	**Практическое занятие 3** Вычисление выборочных коэффициентов корреляции. Выборочные коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла.	1
4.	1.4	**Контрольная работа № 1**	1
5.	1.1–1.4	**Практическое занятие 4** Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	**1**
6.	2.1	**Практическое занятие 5** Регрессионный и корреляционный анализ. Построение уравнения регрессии и его анализ	1
7.	2.2	**Контрольная работа № 2**	1
8.	3.1–3.3	**Практическое занятие 6** Основные методы обработки многомерных данных: метод главных компонент, факторный анализ, методы классификации	1
9.	2.1–3.3	**Контрольная работа № 3**	**1**
ИТОГ	**9 часов**		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Дополнительные главы математики в наноматериалах**» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме **55** часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение домашних заданий и применение информационных технологий при выполнении домашних заданий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета*** (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на

лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерный перечень тем контрольных работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

1. Основы математической статистики.
2. Статистические методы анализа данных.
3. Статистическая обработка многомерных данных.

8.2. Примеры контрольных работ

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка 30 баллов. Ответы на вопросы оцениваются следующим образом:

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	7	7	8	8	30

Вариант № 1

1. Для выборки объёмом n =10, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность γ = 0,95:

   20,4 21,9 18,7 16,4 19,7 18,9 22,5 16,1 22,0 14,3
2. Используя χ^2– критерий, при уровне значимости α = 0,05 установить, случайно или значимо расхождение между эмпирическими m_i и теоретическими $m_i^{\text{теор}}$ частотами, которые вычислены, исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.

m_i	6	12	23	31	28
$m_i^{\text{теор}}$	7	10	21	35	27

3. Проведено измерение мощности горизонта А (*y*, см) вдоль некоторой линии через 1 м (*x*):

x, м	0	1	2	3	4	5
y, см	5	7	6	10	9	12

   Найти выборочный коэффициент корреляции Спирмена и оценить его значимость при уровне значимости α = 0,05.
4. Для проверки стабильности электролиза растворов хлоридов щелочных металлов определяли содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (*x*) и после (*y*) фильтра:

x	100,1	115,1	130,0	93,6	108,3	137,2	104,4	97,3
y	96,6	115,6	125,5	94,0	103,3	134,4	100,2	97,3

При уровне значимости α = 0,05 выяснить, есть ли различие между обеими сериями анализов.

Вариант № 2

1. Для выборки объёмом n=10, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения , приняв доверительную вероятность γ = 0,95:

   1,8 6,1 10,2 5,4 6,5 2,9 9,4 1,5 4,7 3,6

2. Используя критерий χ^2 - Пирсона, при уровне значимости α = 0,05 проверить равномерность распределения, если наблюдаемые частоты для некоторого признака принимают значения:

   9, 8, 10, 15, 8.

3. Из двух партий изделий, изготовленных на одинаково настроенных станках, извлечены малые выборки. Результаты для контролируемых размеров I и II станков:

I станок	2.5	2.7	2.9	3.1
n_i	2	3	4	1

II станок	2.4	2.6	2.8
m_i	2	3	7

   Требуется проверить гипотезу о равенстве средних размеров изделий. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы (α = 0,05).

4. В таблице приводятся данные о выходе продукта (в %) без катализатора и в присутствии катализатора.

Без катализатора	80	87	92	54	93	76	63	59
С катализатором	94	96	92	5	88	70	62	90

   Можно ли считать, что присутствие катализатора увеличивает выход продукта? Принять уровень значимости α=0,05.

Разделы 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Ответы на вопросы оцениваются следующим образом:

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	7	7	8	8	30

Вариант № 1

1. Исследовалась очистка сточных вод способом осаждения твёрдых частиц в течение определённого срока отстоя:

Срок, дни	Величина осадка, г/м^3 воды

15	8,0 8,4 9,0 8,6
20	8,2 9,0 10,0 10,0
25	11.0 13.0 12.0

Необходимо выяснить, существенно ли влияние длительности отстоя на величину осадка твёрдых частиц. Принять уровень значимости α = 0,05.

2. Исследовалось влияние на выход продукта двух видов катализаторов А, Б и трёх различных технологий получения. В таблице приведены величины выхода продукта в тоннах. Влияют ли факторы (вид катализатора и технология) на выход продукта? Принять уровень значимости α = 0,05.

Вид катализатора	Технология		
	1	2	3
А	1,3	1,5	1,7
Б	2,7	2,0	2,2

3. Получены экспериментальные данные растворимости хлорида бария в воде (y) в присутствии хлорида кальция (x) при 70^0С (объём выборки n = 5):

x, %	0	5	8	10	15
y, %	32	25	20	17	11

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x$ зависимости растворимости хлорида бария от содержания хлорида кальция .

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$, оценить значимость уравнения регрессии и значимость коэффициентов уравнения регрессии. Принять уровень значимости $\alpha = 0{,}05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	2	7	9	13	16	18	20

Вариант № 2

1. Оценить значимость различия в производительности реакторов. Средняя производительность трёх реакторов представлена в таблице:

Реактор	Средняя производительность, т/сутки		
1	160	161	165
2	150	164	164
3	146	155	160

Принять уровень значимости α = 0,05.

2. Выход вещества (в %) при температуре 10^0С и 20^0С (фактор А) и продолжительности процесса кристаллизации 7 ч и 17 ч (фактор Б) представлен в таблице. Оценить значимость различия в выходе продукта при разной температуре и продолжительности процесса кристаллизации, а также значимость взаимного влияния температуры и продолжительности процесса на выход продукта. Принять уровень значимости α = 0,05.

T	Время	Выход, %
10^0C	7 ч	40 30 30 50
	17 ч	90 80 65 70
20^0C	7 ч	70 50 60 70
	17 ч	50 30 30 40

3. Исследовалась зависимость содержания железа (y, %) в кристаллах медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ от содержания $FeSO_4$ (x, г/л) в маточном растворе:

x	60	70	85	100	105
y	0,96	0,93	1.47	1,86	2,48

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x$ зависимости содержания железа в кристаллах от содержания $FeSO_4$ (x, г/л) в растворе.

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$, оценить значимость уравнения и значимость коэффициентов. Принять уровень значимости $\alpha = 0{,}05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	5	10	14	15	17	21	25

Разделы 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

x1	3,5	7,4	2,5	3,7	5,5	8,3	6,7	1,2
x2	5,3	1,6	6,3	9,4	1,4	9,2	2,5	2,2
y	64,7	80,9	24,6	43,9	77,7	20,6	66,9	34,3

2. По выборке найдены значения главных компонент для i-го наблюдения f_{i1} = 0,661, f_{i2}= – 2,151 и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0{,}756 & 0{,}654 \\ 0{,}756 & 0{,}654 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2}, если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1$=5, $\bar{x}_2$=10, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны s_1 = 0,072, s_2 = 0,333.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (x, %) и меди (y, %):

x	0,15	0,3	0,1	0,2	0,04
y	1,0	0,9	0,2	0,5	0,6

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между

кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб ($X1$–перспективные и $X2$– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5{,}0 & 3{,}3 \\ 4{,}6 & 3{,}4 \end{pmatrix} \qquad X2 = \begin{pmatrix} 5{,}7 & 2{,}8 \\ 6{,}1 & 3{,}0 \\ 6{,}0 & 2{,}7 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 2,5).

Вариант 2

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

x1	7	1	11	11	7	11	3	1
x2	26	29	56	31	52	55	71	31
y	78,5	74,3	104,3	87,6	95,9	109,2	102,7	72,5

2. По выборке найдены значения главных компонент для i-го наблюдения f_{i1} = – 0,484, f_{i2}= 1,053 и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0{,}791 & 0{,}611 \\ 0{,}791 & 0{,}611 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2}, если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1$= 0,85, $\bar{x}_2$=2,307, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны s_1 = 0,072, s_2 = 0,093.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание серебра (x, %) и меди (y, %):

x	0,25	0,48	0,8	0,55	0,1
y	0,3	0,65	1,4	1,52	0,5

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб ($X1$–перспективные и $X2$– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5{,}0 & 1{,}4 \\ 5{,}1 & 1{,}7 \end{pmatrix} \qquad X2 = \begin{pmatrix} 6{,}5 & 4{,}6 \\ 5{,}6 & 3{,}9 \\ 5{,}7 & 4{,}5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 4,9).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет).

1. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты.
2. Моделирование основных статистических распределений. Инструменты MS Excel для моделирования распределений и получения выборок.

3. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.
4. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий нормально распределённых генеральных совокупностей.
5. Проверка гипотез о математических ожиданиях двух нормально распределённых генеральных совокупностей.
6. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия χ^2– Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному и равномерному закону.
7. U-критерий Манна-Уитни: назначение, способ вычисления.
8. Т-критерий Вилкоксона: назначение, способ вычисления.
9. Сущность и цели корреляционного анализа. Понятие корреляционной связи. Вычисление ковариационной и корреляционной матриц.
10. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Проверка значимости коэффициента корреляции.
11. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Спирмена. Проверка значимости коэффициента корреляции.
12. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Кендалла. Проверка значимости коэффициента корреляции.
13. Регрессионный анализ: линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.
14. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).
15. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без посторенний и с повторениями.
16. Многомерные статистические методы. Метод главных компонент: назначение, основные задачи, вычисление главных компонент.
17. Алгоритм вычисления главных компонент для многомерных нормальных распределений переменных.
18. Понятие факторного анализа. Алгоритм проведения факторного анализа.
19. Понятие классификации. Линейный дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей. Построение линейной дискриминантной функции.
20. Классификация без обучающих выборок. Кластерный анализ. Иерархический алгоритм кластерного анализа. Построение дендрограммы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процесса / Дмитрий Письменный 5-е изд. –М., изд. Айрис-пресс, 2010 г. – 288 с. – (Высшее образование).
2. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017 г., 304 с.
3. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Б) Дополнительная литература:

1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. – М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –84 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации.
– Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

-- http://kvm.muctr.ru/ – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 10.04.2019).
– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 10.04.2019)
– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 10.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 10.04.2019).
– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.04.2019).
– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.04.2019).
– Онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева – Режим доступа: https://moodle.muctr.ru/ (дата обращения: 10.04.2019).
– Zoom.- конференция – Режим доступа: https://zoom.us/ (дата обращения: 10.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики в наноматериалах**» включает **3** раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «**Дополнительные главы математики в наноматериалах**» предусматривает проведение практических занятий в объеме **9** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом во **2** семестре. Практические занятия охватывают **3** раздела. Целью выполнения практический занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента магистратуры.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**2** контрольные работы – максимальная оценка **30** баллов и **1** контрольная работа – максимальная оценка **40** баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет **100** баллов.

10.2. Для обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1., в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Дополнительные главы математики в наноматериалах**» изучается во **2** семестре магистратуры.

Материал дисциплины основан на полученных знаниях из курсов «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Математический анализ» и направлен на более глубокое изучение теоретических вопросов и на практическое применение алгоритмов и методов статистической обработки экспериментальных данных.

На лекциях основной задачей преподавателя является глубокая теоретическая проработка излагаемого материала, рассмотрение логической взаимосвязи читаемых разделов, а также возможность их практического приложения.

На практических (семинарских) занятиях основное внимание следует уделить решению расчётных задач с использованием компьютеров, а также применению полученных знаний при решении конкретных практических задач, возникающих при обработке экспериментальных данных.

На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Дополнительные главы математики в наноматериалах**», является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении дисциплины в дальнейшем практическом применении.

В **Разделе 1 «Основы математической статистики»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: основные статистические методы анализа экспериментальных данных, применение ИТ для обработки результатов эксперимента, предварительная обработка результатов эксперимента, получение статистических оценок распределения выборки; проверка статистических гипотез; вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона; ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла.

В **Разделе 2 «Статистические методы анализа данных»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: дисперсионный анализ и регрессионный анализ.

В **Разделе 3 «Статистическая обработка многомерных данных»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: понятие о методах анализа многомерных данных; основы корреляционного и ковариационного анализа; основные понятия факторного анализа; основные методы классификации; дискриминантный анализ; кластерный анализ; критерии качества классификации; перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала с применением компьютерной техники, размещенных в электронно-образовательной среде кафедры и Университета. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office.).

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1. в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверки домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: https://moodle.muctr.ru, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: https://zoom.us/.

- объем часов для контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при необходимости - перевод части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.

2.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 р. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

5.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
6.	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Дополнительные главы математики в наноматериалах»** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры http://kvm.muctr.ru и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева https://lib.muctr.ru.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	25	бессрочное
2	Антивирус Kaspersky	Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	25	2 года
3	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочное

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы математической статистики	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических	Оценка за контрольную работу № 1

	гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	
Раздел 2. Статистические методы анализа данных	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	Оценка за контрольную работу № 2

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	Оценка за контрольную работу № 3

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«___**Дополнительные главы математики в наноматериалах** ___»
основной образовательной программы

_ 22.04.01_ «____**Материаловедение и технологии материалов** ___»
код и наименование направления подготовки (специальности)
магистерская программа – Физикохимия и технология наноматериалов
«_____»
наименование ООП

Форма обучения: __очная___

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элементы кристаллографии»
(*Б1.В.03*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:

ассистентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Шарапаевым А.И.

заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии чл.-корр. РАН, д.х.н. проф. Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....6
4. Содержание дисциплины....7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий....7
4.2 Содержание разделов дисциплины....8
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....9
6. Практические и лабораторные занятия....11
6.1. Практические занятия....11
6.2 Лабораторные занятия....11
7. Самостоятельная работа....11
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины....12
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины....12
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой....15
8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения....15
8.3. Структура и примеры билетов для итогового контроля (*зачет с оценкой)*....16
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....16
9.1. Рекомендуемая литература....16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации....17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины....17
10. Методические указания для обучающихся....18
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....18
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....19
11. Методические указания для преподавателей....19
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....19
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....20
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .21
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....28
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:....28
13.2. Учебно-наглядные пособия:....28
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:....28
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....28
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:....28
14. Требования к оценке качества освоения программы....29
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....32

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Элементы кристаллографии***» относится к вариативной части блоку обязательных дисциплин учебного плана (***Б1.В.03***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области линейной алгебры и аналитической геометрии.

Цель дисциплины – приобретение знаний, умений и формирование компетенций в области теории и практики использования кристаллографии и смежных дисциплин, применения кристаллографических знаний для направленного проектирования наноматериалов.

З**адача дисциплины** – формирование представлений о строении идеальных и реальных кристаллов, ознакомление с ролью представлений симметрии в химии и материаловедении, изучение основ кристаллографического формализма, изучение способов описания строения идеальных и реальных кристаллических структур с позиций теории симметрии, ознакомление с основными положениями теории кристаллогенеза.

Дисциплина «***Элементы кристаллографии***» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Элементы кристаллографии***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Категория универсальных компетенций	**Код и наименование универсальной компетенции**	**Код и наименование основных индикаторов достижения универсальной компетенции**
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
проведение самостоятельных научно-исследовательских работ в области нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владения навыками современных экспериментальных методов; исследование свойств наносистем и наноматериалов с помощью современных методов анализа;	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий.	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- современное состояние и перспективные направления работ в области кристаллографии;
- методы представления симметрических операций и особенности взаимодействия элементов симметрии;
- способы задания узлов, рядов и плоскостей кристаллической решётки;
- типы пространственных решёток, способы построения графиков пространственных групп;
- связь формы кристаллов с их структурой и способы управления формой кристаллов.

Уметь:

- представлять симметрические операции, строить графики пространственных и точечных групп симметрии;
- задавать индексы узлов, рядов и плоскостей кристаллической решётки, осуществлять преобразования индексов;
- проводить анализ результатов экспериментальных исследований структуры кристаллических материалов, в том числе наноматериалов;
- формулировать требования к форме кристаллов и условиям их образования для достижения требуемых физических свойств материала;
- проводить анализ научно-технической информации, затрагивающей проблему применения кристаллографических знаний к разработке новых и перспективных наноматериалов;
- применять теоретические знания кристаллографии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии.

Владеть:

- навыками использования кристаллографического формализма для описания реальной структуры кристаллов;
- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения кристаллографии и смежных дисциплин;
- методологическими подходами и навыками выявления взаимосвязей структуры, свойств и технологии получения кристаллических материалов, в том числе наноматериалов;
- навыками освоения и применения новых методов исследования внутреннего строения кристаллических материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**	**1,42**	**51**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	1,42	51
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,58**	**93**	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,2*	*2,58*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*92,8*		*92,8*

Виды контроля:				
Зачет с оценкой				
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**	**1,42**	**38,25**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25	1,42	38,25
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	
Самостоятельная работа	**2,58**	**69,6**	**2,58**	**69,6**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,15*	*2,58*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*69,45*		*69,45*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1.	**Раздел 1. Точечные группы симметрии**	**40**	**-**	**15**	**-**	**25**
1.1	Основные понятия и проецирование кристаллов	6	-	3	-	3
1.2	Симметрия кристаллов	12	-	4	-	8
1.3	Элементы теории групп и точечные группы симметрии	22	-	8	-	14
2.	**Раздел 2. Простые формы и морфогенез кристаллов**	**49**	**-**	**17**	**-**	**32**
2.1	Методы кристаллографического индицирования	10	-	4	-	6
2.2	Простые формы кристаллов и комбинации простых форм	24	-	8	-	16
2.3	Основные элементы роста кристаллов	15	-	5	-	10
3.	**Раздел 3. Основы кристаллохимии и физические свойства кристаллов**	**55**	**-**	**19**	**-**	**36**
3.1	Симметрия кристаллической структуры	18	-	6	-	12
3.2	Основы кристаллохимии	13	-	3	-	10
3.3	Несовершенные кристаллы	9	-	3	-	6
3.4	Физические свойства кристаллов и методы исследования внутреннего строения кристаллов	15		7	-	8
	ИТОГО	**144**	**-**	**51**	**-**	**93**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Точечные группы симметрии

Основные понятия и проецирование кристаллов. Значение и задачи кристаллографии в применении к наукам о наноматериалах и нанотехнологии. Виды проекций, используемые в кристаллографии, их построение. Преимущества и недостатки способов проецирования.

Симметрия кристаллов. Элементы и операции симметрии. Элементы симметрии первого рода. Элементы симметрии второго рода. Сложные оси симметрии. Обозначение элементов симметрии. Способы представления симметрических операций. Взаимодействие элементов симметрии; осевая теорема Эйлера.

Элементы теории групп и точечные группы симметрии. Групповые аксиомы, построение таблицы (квадрата) Кейли; групповые свойства. Вывод точечных групп симметрии. Обозначение точечных групп симметрии в символике Браве, Шэнфлиса и Германа-Могена. Координатные системы в кристаллографии. Категории и сингонии кристаллов. Установка кристаллов.

Раздел 2. Простые формы и морфогенез кристаллов

Методы кристаллографического индицирования. Индексы и символы узлов, рёбер и плоскостей (граней) кристаллов. Параметры Вейсса и символы Миллера. Четырехиндексовые оси гексагональной сингонии, индексы Браве; символы ребер гексагональных кристаллов. Единичная грань в кристаллах разных сингоний. Закон зон.

Простые формы кристаллов и комбинации простых форм. Простые формы в классах с единичным направлением. Простые формы в классах без единичных направлений. Основы гониометрии.

Основные элементы роста кристаллов. Причины и условия образования кристаллов. Механизмы роста кристаллов. Факторы, влияющие на облик кристаллов. Морфологические особенности реальных кристаллов: скульптура граней кристалла, формы роста кристаллов, сростки кристаллов, симметрия двойников. Краткие сведения о способах выращивания кристаллов и управления их внешним обликом в приложении к наноматериалам.

Раздел 3. Основы кристаллохимии и физические свойства кристаллов

Симметрия кристаллической структуры. Пространственная решётка, ячейки Браве. Открытые элементы симметрии: винтовые оси, плоскости скользящего отражения. Взаимодействие закрытых и открытых элементов симметрии. Пространственные группы симметрии; обозначение и вывод пространственных групп симметрии. Построение графиков пространственных групп. Правильные системы точек и их характеристики.

Основы кристаллохимии. Координационные числа, координационные полиэдры, число формульных единиц. Типы химической связи в кристаллах. Плотнейшие шаровые упаковки в кристаллах. Изоструктурность, изотипия, гетеротипия. Основные категории кристаллохимии: морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Коллоидные кристаллы как частный пример плотнейшей шаровой упаковки.

Несовершенные кристаллы. Напряжения, деформации и упругость кристаллов. Скольжение, элементы и независимые системы скольжения. Дефекты упаковки и частичные дислокации. Дислокации в наиболее характерных кристаллографических структурах. Точечные дефекты. Двойникование. Особенности проявления структурного несовершенства в нанокристаллических материалах и коллоидных кристаллах.

Физические свойства кристаллов и методы исследования внутреннего строения кристаллов. Скалярные, векторные и тензорные свойства. Связь оптических, электрических и магнитных свойств со структурой кристалла. Методы исследования структуры кристаллов. Дифракционные и спектроскопические методы в приложении к исследованию наноматериалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знает:			
1	– современное состояние и перспективные направления работ в области кристаллографии;	+	+	+
2	– методы представления симметрических операций и особенности взаимодействия элементов симметрии;	+	+	+
3	– способы задания узлов, рядов и плоскостей кристаллической решётки;		+	
4	– типы пространственных решёток, способы построения графиков пространственных групп;			+
5	– связь формы кристаллов с их структурой и способы управления формой кристаллов;		+	+
	Умеет:			
6	– представлять симметрические операции, строить графики пространственных и точечных групп симметрии;	+	+	+
7	– задавать индексы узлов, рядов и плоскостей кристаллической решётки, осуществлять преобразования индексов;		+	+
8	– проводить анализ результатов экспериментальных исследований структуры кристаллических материалов, в том числе наноматериалов;			+
9	– формулировать требования к форме кристаллов и условиям их образования для достижения требуемых физических свойств материала;		+	+
10	– проводить анализ научно-технической информации, затрагивающей проблему применения кристаллографических знаний к разработке новых и перспективных наноматериалов;		+	+
11	– применять теоретические знания кристаллографии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии.	+	+	+
	Владеет			
12	– навыками использования кристаллографического формализма для описания реальной структуры кристаллов;	+	+	+

13	– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения кристаллографии и смежных дисциплин;		+	+	+
14	– методологическими подходами и навыками выявления взаимосвязей структуры, свойств и технологии получения кристаллических материалов, в том числе наноматериалов;			+	+
15	– навыками освоения и применения новых методов исследования внутреннего строения кристаллических материалов.				+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
16	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	– **УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;	+	+	+
17	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	– **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;			+
18	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	– **ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке	+	+	+
19	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	– **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Элементы кристаллографии» в объеме 51 часа (1,42 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий

№	Раздел	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Основные понятия и проецирование кристаллов	3
		Симметрия кристаллов	4
		Элементы теории групп и точечные группы симметрии	8
2	Раздел 2	Методы кристаллографического индицирования	4
		Простые формы кристаллов и комбинации простых форм	8
		Основные элементы роста кристаллов	5
3	Раздел 3	Симметрия кристаллической структуры	6
		Основы кристаллохимии	3
		Несовершенные кристаллы	3
		Физические свойства кристаллов	3
		Методы исследования внутреннего строения кристаллов	*4*

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Элементы кристаллографии» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 93 часов (2,58 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую.

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы составляет 20 баллов.

Каждая контрольная работа представляет собой набор из 8-10 контрольных заданий и вопросов, затрагивающих темы, рассмотренные в рамках раздела, а также служащие закреплению ранее пройденного материала.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов. Для учёта различной сложности контрольных вопросов используется следующая шкала оценивания:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	2	2	1	1	3	2	3	1	2	3

1. Определите какой элемент симметрии получится при взаимодействии элементов симметрии, приведённых на рисунке 1.

2. Достройте схему точечной группы, генератор которой задан графически (Рис. 2). Запишите обозначение группы по Шенфлису.

3. Запишите символами Браве элементы симметрии, содержащиеся в группе D_{2h}.

4. Нарисуйте стереографическую проекцию группы C_2.

5. Перечислите элементы симметрии молекулы азулена (бицикло-[5.3.0]-дека-1,3,5,7,9-пентаена).

6. Постройте матрицу преобразования кристаллографической системы координат для симметрической операции 2_{xz}^{-1}.

7. Определите какому симметрическому преобразованию соответствует матрица, приведённая ниже.

$$\begin{pmatrix} \bar{1} & \bar{1} & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

8. Какую операцию симметрии необходимо добавить к перечисленным операциям симметрии, чтобы получилась группа: $\{e, m, 3^1, 3^2, \bar{6}^{-1} \ldots\}$?

9. В сферу с нанесенной сеткой сферических координат вписан куб так, что одна из его вершин совмещена с северным полюсом, а другая лежит на нулевом меридиане. Определите сферические координаты вершин куба.

10. Определите какие фигуры могут получаться при проецировании правильного октаэдра на плоскость и нарисуйте их.

Рисунок 1

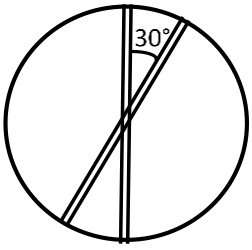
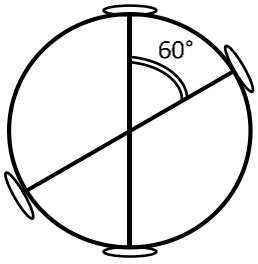


Рисунок 2



Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 8 вопросов. Для учёта различной сложности контрольных вопросов используется следующая шкала оценивания:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8
Балл	2	3	2	2	3	2	2	4

1. В кристаллическом пространстве с базисными векторами трансляций $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ задан вектор $\vec{R} = x\vec{a} + y\,\vec{b} + z\vec{c}$. Является ли прямая, параллельная этому вектору, узловым рядом, если x, y, z являются иррациональными числами? Свой ответ обоснуйте.

2. Задан узловой ряд [320]. Записать индексы нескольких узлов, лежащих на параллельном узловом ряду, проходящем через узел [[113]].

3. Узловая плоскость отсекает по координатным осям отрезки равные 1*a*, 3*b*, 4*c*. Каковы её индексы?

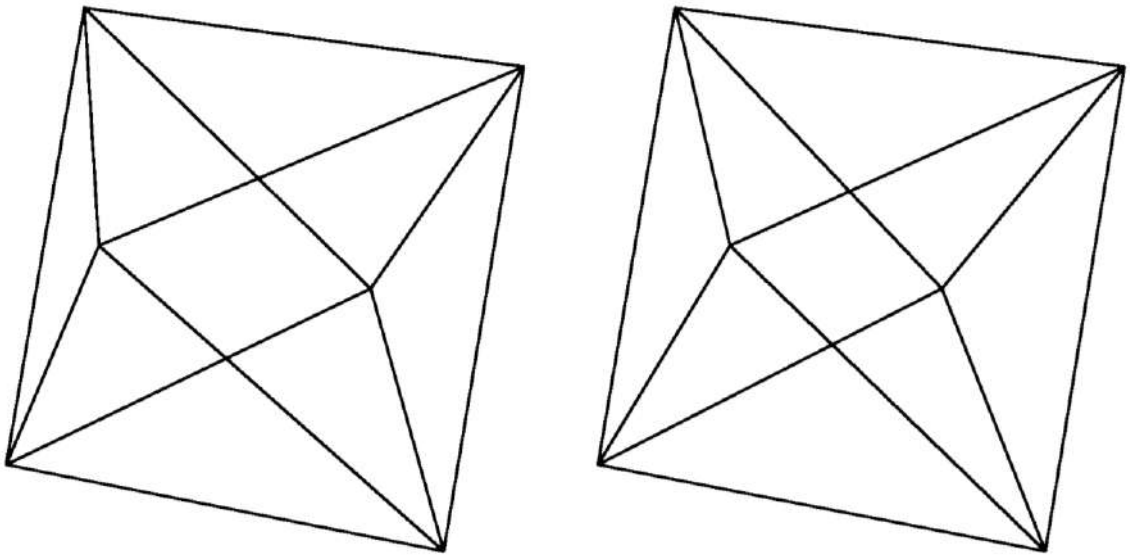
4. Постройте гномостереографическую проекцию и назовите общую простую форму в группе C_{2v}. Определите в какой группе эта форма окажется частной.

5. Выведите частные простые формы в группе D_{3d}.

6. К какой группе симметрии может относиться пятигранный тригональный кристалл?

7. Могут ли в огранке кубического кристалла одновременно присутствовать два ромбододекаэдра? Ответ обоснуйте.

8. Какая простая форма кубической сингонии изображена на приведённом ниже рисунке? В каких группах возможны подобные кристаллы?



Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 7 вопросов. Для учёта различной сложности контрольных вопросов используется следующая шкала оценивания:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7
Балл	2	3	2	2	3	2	2

Элементы кристаллографии. Контрольная №3 Вариант №18

1. Покажите с помощью чертежа, что не существует решётки с центрировкой только двух пар граней.
2. Координационное число атомов структуре простого вещества равно 8, а координационный многогранник - куб. Сделайте вывод о геометрическом характере структуры и типах реализованной в ней химической связи.
3. Плотность кристаллов золота (Au) равна 19,32 г/см^3. Вычислите металлический радиус Au, принимая во внимание, что структура золота описывается ГЦК решёткой. Атомная масса золота – 197,0 а.е.м.
4. Постройте график пространственной группы $P4_2mc$.
5. Дополните символ пространственной группы $P\frac{2}{?}\frac{2_1}{c}\frac{2_1}{m}$ пропущенным элементом симметрии.
6. Определите симметрию кристалла магнетита (точечная группа O_h) в однородном магнитном поле (предельная группа $C_{\infty h}$), приложенном в направлении [100].
7. Как следует вырезать пластинку из сфалерита (ZnS, точечная группа Td), чтобы при приложении к её граням одноосного сжатия кристалл поляризовался?

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Итоговый контроль проводится в форме устного опроса (зачет с оценкой). Билет для проведения зачета содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 20 баллов, максимальная общая оценка – 40 баллов). Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на зачете. Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Кристаллическое состояние. Решетка и структура.
2. Элементы и операции симметрии.
3. Способы представления симметрических операций.
4. Кристаллографическая номенклатура.
5. Основные положения теории групп.
6. Взаимодействие симметрических операций.
7. Проецирование кристаллов.
8. Кристаллографические системы координат. Сингонии.
9. Точечные группы симметрии, их вывод.
10. Кристаллографическое индицирование.
11. Закон поясов (зон) Вейсса.
12. Простые формы кристаллов. Гониометрия.
13. Факторы, влияющие на облик кристаллов. Управление формой нанокристаллов.
14. Открытые элементы симметрии.
15. Пространственная решетка. Типы решеток Браве.
16. Пространственные группы симметрии.
17. Обратная решётка – физический смысл и возможности использования.
18. Плотнейшие шаровые упаковки в кристаллах.
19. Изоструктурность, изотипия, гетеротипия.
20. Морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм.
21. Физические свойства кристаллов. Принцип Кюри-Неймана.
22. Дифракционные методы исследования внутреннего строения кристаллов.
23. Спектроскопические методы исследования внутреннего строения кристаллов.
24. Дефекты кристаллической структуры.
25. Двойникование. Элементы двойникования. Морфология механических двойников.
26. Коллоидные кристаллы.
27. Скольжение – элементы скольжения, независимые системы скольжения. Максимальные касательные напряжения.

28. Дислокации в кристаллах основных типов. Дефекты решётки и частичные дислокации. Вектор Бюргерса.

29. Поверхности раздела в кристаллах и нанокристаллах.

30. Способы выращивания кристаллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для итогового контроля (*зачет с оценкой)*

Зачет с оценкой по дисциплине «***Элементы кристаллографии***» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***зачета с оценкой*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 15 баллов.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Юртов Е.В.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»
	Элементы кристаллографии
Билет № 1 1. Элементы и операции симметрии. 2. Плотнейшие шаровые упаковки в кристаллах. 3. Дифракционные методы исследования внутреннего строения кристаллов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Шаскольская, М. П. Кристаллография: учебное пособие для вузов / М.П. Шаскольская. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 376 с.

2. Минералогия и кристаллография: методические указания по выполнению контрольных работ: Учебное пособие / сост.: О. П. Баринова, С. В. Кирсанова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 51 с.

Б. Дополнительная литература

1. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник / Ю.К. Егоров-Тисменко; под ред. академика В.С. Урусова. — М.: КДУ, 2005. — 592 с.

2. Егоров-Тисменко Ю.К., Литвинская Г.П., Загальская Ю.Г. Кристаллография. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1973. – 163 с.

3. Егоров-Тисменко Ю.К., Литвинская Г.П. Теория симметрии кристаллов. – М.: ГЕОС, 2000. – 410 с.

4. Келли А., Гровс Г. Кристаллография и дефекты в кристаллах. – М.: Мир, 1974. – 496 с.
5. Майер, А. А. Процессы роста кристаллов: учеб. пособие / А.А. Майер. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1999. - 176 с.
6. Задачи по кристаллографии: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. Е.В. Чупрунова, А.Ф. Хохлова. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2003. – 208 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Кристаллография», ISSN 0023-4761
2. Журнал «Журнал структурной химии», ISSN 0136-7463
3. Журнал «CrystEngComm», ISSN 1466-8033
4. Журнал «Journal of Chemical Crystallography», ISSN 1074-1542
5. Журнал «Journal of Crystal Growth», ISSN 0022-0248

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

− http:// www.sciencedirect.com
− http:// www.scopus.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25);
– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

− ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
− платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
− платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
− учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
− сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Элементы кристаллографии» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его демонстрационными фильмами, а также сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Элементы кристаллографии***» изучается в 1 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Элементы кристаллографии», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области создания и производства новых кристаллических наноматериалов.

На первом вводном занятии при рассмотрении истории и потенциала развития кристаллографии, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

– роли кристаллических материалов в материаловедении и хозяйственной деятельности человека;

– различию структуры кристалла и аппарата, используемого для её описания;

– значению кристаллографии в применении к наукам о наноматериалов и нанотехнологии;

– возможностям и потенциалу использования симметрийного подхода для описания физических и геометрических особенностей реального мира.

В разделе «Основы кристаллографического формализма» рекомендуется рассмотреть способы проецирования кристаллов и групп симметрии, методы представления симметрических операций. Следует подробно рассмотреть вопросы взаимодействия симметрических операций и осуществить вывод точечных групп симметрии. Особенное внимание следует уделить хорошему усвоению обучающимися

обозначения операций, элементов и точечных групп симметрии в символике Браве, Шенфлиса и Германа-Могена (международной). Также следует остановиться на различии координатных систем, используемых для кристаллов различных сингоний.

В разделе «Простые формы и морфогенез кристаллов» следует уделить внимание различию индексов узлов, направлений и плоскостей кристалла, способам их определения и задания. Необходимо провести тщательный вывод простых форм кристаллов и дать обучающимся ясное понимание взаимодействию граней и элементов симметрии. Кроме того, следует показать возможности реализации простых форм в реальных кристаллах, а также способы влияния на развитие тех или иных простых форм в облике кристалла.

В разделе «Основы кристаллохимии и физические свойства кристаллов» необходимо показать взаимодействие открытых и закрытых элементов симметрии, уделить тщательное внимание построению пространственных групп симметрии, их обозначениям, а также вырождению пространственных групп в точечные при переходе к рассмотрению макросимметрии. Необходимо четко указать на связь оптических, электрических и магнитных свойств со структурой кристалла и возможности управления данными свойствами. Особенное внимание следует уделить использованию дифракционных методов для исследования наноматериалов.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал, демонстрационные фильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах, посещение конференций по кристаллографии наноматериалов и минералогических выставок (музеев).

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
8	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
9	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
10	American Institute of	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Коллекция журналов по

	Physics (AIP)	(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
11	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
12	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
13	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

		пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
14	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
15	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
16	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

17	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
18	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Элементы кристаллографии***» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к практическим занятиям; иллюстрации моделей кристаллических структур и макетов закрытых простых форм.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Пакет анализа данных рентгеновской и нейтронной дифракции FullProf_Suite	Свободное ПО	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы кристаллографического формализма	**Знает:** – современное состояние и перспективные направления работ в области кристаллографии; – методы представления симметрических операций и особенности взаимодействия элементов симметрии; **Умеет:** – представлять симметрические операции, строить графики пространственных и точечных групп симметрии. **Владеет:** – навыками использования кристаллографического формализма для описания реальной структуры кристаллов; – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения кристаллографии и смежных дисциплин.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на зачёте.
Раздел 2. Методы кристаллографического индицирования и морфогенез кристаллов	**Знает:** – современное состояние и перспективные направления работ в области кристаллографии; – методы представления симметрических операций и особенности взаимодействия элементов симметрии; – связь формы кристаллов с их структурой и способы управления формой кристаллов. – способы задания узлов, рядов и плоскостей кристаллической решётки; **Умеет:** – применять теоретические знания кристаллографии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии. – проводить анализ научно-	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на зачёте.

	технической информации, затрагивающей проблему применения кристаллографических знаний к разработке новых и перспективных наноматериалов; – формулировать требования к форме кристаллов и условиям их образования для достижения требуемых физических свойств материала; – представлять симметрические операции, строить графики пространственных и точечных групп симметрии. **Владеет:** – методологическими подходами и навыками выявления взаимосвязей структуры, свойств и технологии получения кристаллических материалов, в том числе наноматериалов; – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения кристаллографии и смежных дисциплин; – навыками использования кристаллографического формализма для описания реальной структуры кристаллов.	
Раздел 3. Основы кристаллохимии и физические свойства кристаллов	**Знает:** – современное состояние и перспективные направления работ в области кристаллографии; – методы представления симметрических операций и особенности взаимодействия элементов симметрии; – связь формы кристаллов с их структурой и способы управления формой кристаллов. – типы пространственных решёток, способы построения графиков пространственных групп. **Умеет:** – применять теоретические знания кристаллографии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка на зачёте.

	наноматериалах и нанотехнологии. – проводить анализ научно-технической информации, затрагивающей проблему применения кристаллографических знаний к разработке новых и перспективных наноматериалов; – формулировать требования к форме кристаллов и условиям их образования для достижения требуемых физических свойств материала; – проводить анализ результатов экспериментальных исследований структуры кристаллических материалов, в том числе наноматериалов; – представлять симметрические операции, строить графики пространственных и точечных групп симметрии. **Владеет:** – навыками освоения и применения новых методов исследования внутреннего строения кристаллических материалов. – методологическими подходами и навыками выявления взаимосвязей структуры, свойств и технологии получения кристаллических материалов, в том числе наноматериалов; – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения кристаллографии и смежных дисциплин; – навыками использования кристаллографического формализма для описания реальной структуры кристаллов; – навыками освоения и применения новых методов исследования внутреннего строения кристаллических материалов.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Элементы кристаллографии»
основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Термический анализ наноматериалов»
(*Б1.В.05*)

Направление подготовки **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:

ассистентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Шарапаевым А.И.

заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии чл.-корр.РАН д.х.н. проф. Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 6
4. Содержание дисциплины 7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 7
4.2. Содержание разделов дисциплины 8
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 10
6. Практические и лабораторные занятия 12
6.1. Практические занятия 12
6.2. Лабораторные занятия 12
7. Самостоятельная работа 12
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины 13
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 13
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 14
9.1. Рекомендуемая литература 14
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 15
10. Методические указания для обучающихся 16
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 16
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 16
11. Методические указания для преподавателей 17
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 17
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 18
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 18
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 24
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: 24
13.2. Учебно-наглядные пособия: 25
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: 25
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: 25
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: 25
14. Требования к оценке качества освоения программы 25
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Термический анализ наноматериалов***» относится к части учебного плана, определяемой участниками образовательных отношений, блоку обязательных дисциплин (***Б1.В.05***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физико-химических методов анализа.

Цель дисциплины – - формирование у студентов комплексного представления о возможностях термического анализа для исследования наноматериалов.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений о методах термического анализа наноматериалов, их теоретических основах и принципах работы.
- формирование системных знаний в области химических реакций и физико-химических превращений, происходящих под влиянием температуры.
- формирование понимания о возможностях и ограничения использования методов термического анализа в различных областях наноматериалов, выработка на этой основе системного подхода к постановке и выполнению научных исследований в указанной области, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач.

Дисциплина «***Термический анализ наноматериалов***» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Термический анализ наноматериалов***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Категория универсальных компетенций	**Код и наименование универсальной компетенции**	**Код и наименование основных индикаторов достижения универсальной компетенции**
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
проведение самостоятельных научно-исследовательских работ в области нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владения навыками современных экспериментальных методов; исследование свойств наносистем и наноматериалов с помощью современных методов анализа;	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий.	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- классификацию методов термического анализа;
- физическо-химические основы термического анализа материалов;
- устройство и принцип работы основных методов термического анализа;
- влияние условий проведения эксперимента на результаты термических методов анализа;
- возможности и области применения термических методов анализа для исследования наноматериалов.

Уметь:

- анализировать результаты, полученные с помощью различных методов термического анализа;
- корректно рассчитывать физико-химические (кинетические и термодинамические) параметры по данным термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии;
- формулировать технические требования к объектам исследования.

Владеть:

- принципами проведения эксперимента и стандартными методиками анализа наноматериалов методом термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии;
- методами термокинетического анализа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**	**1,42**	**51**
Лекции	0,48	17	0,48	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,94	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,58**	**93**	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,2*	*2,58*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*92,8*		*92,8*
Виды контроля:				
Зачет	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**	**1,42**	**38,25**
Лекции	0,48	12,75	0,48	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50	0,94	25,50
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	
Самостоятельная работа	**2,58**	**69,75**	**2,58**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,15*	*2,58*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*69,60*		*69,60*
Виды контроля:				
Зачет	+	+	+	+

Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п.п.	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1	Основные методы термического анализа наноматериалов	**41**	5	10	-	26
1.1	История и этапы развития термических методов анализа	9	1	2	-	6
1.2	Термогравиметрический анализ	9	1	2	-	6
1.3	Дифференциально-термический анализ	9	1	2	-	6
1.4	Дифференциально-сканирующая калориметрия	14	2	4	-	8
2	Практическое использование термических методов анализа наноматерилов	**51**	6	12	-	33
2.1	Аппаратурно-техническое оформление термического анализа	15	2	2	-	11
2.2	Экспериментальные кривые ТГ-ДСК и артефакты	17	2	4	-	11
2.4	Применение термических методов для анализа наноматериалов	19	2	6	-	11
3	Комплексные методы анализа наноматериалов и современные тенденции развития термического анализа	**52**	6	12	-	34
3.1	Термокинетический анализ	16	-	6	-	10
3.2	Анализ выделившихся газов	12	2	2	-	8
3.3	Дилатометрия	10	2	2	-	6
3.4	Тенденции развития термического анализа.	14	2	2	-	10
	Всего часов	**144**	**17**	34	**-**	**93**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные методы термического анализа наноматериалов

История и этапы развития термических методов анализа. Метод Ле-Шателье. Основные виды термического анализа: термогравиметрический анализ (ТГА), дифференциально-термический анализ (ДТА) и дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Принципиальное устройство дериватографа. Основные задачи классических методов термического анализа материалов. Физико-химические основы термических методов анализа. Динамический и изотермические режимы термических методов анализа. Области применения термических методов анализа наноматериалов.

Термогравиметрический анализ. Основы метода термогравиметрического анализа. Принцип устройства прибора ТГА. Кривые ТГА. Воспроизводилось и точность метода ТГА. Влияние условия проведения эксперимента на результаты ТГА. Способы определения температурных интервалов разложения веществ, определение потерь массы.

Дифференциально-термический анализ. Основы метода дифференциально-термического анализа. Уравнение Кирхгофа. Принцип устройства прибора ДТА. Кривые ДТА. Преимущества и недостатки ДТА. Теплоперенос. Требования к эталонным образцам.

Дифференциально-сканирующая калориметрия. Области применения ДСК. Способы определения температурных интервалов разложения веществ и фазовых переходов. Количественное определение тепловых эффектов. Исследование кинетики реакций термического разложения материалов. Разница между ДТА и ДСК. Синхронный термический анализ (СТА) материалов.

Раздел 2. Практическое использование термических методов анализа наноматерилов

Аппаратурно-техническое оформление термического анализа. Типы термопар, используемых при проведении термического анализа. Тигли для проведения термического анализа. Совместимость термопар и тиглей с исследуемыми материалами. Печи – области применимости печей различной конструкции.

Экспериментальные кривые ТГ-ДСК и артефакты. Влияние скорости реакций и условия проведения эксперимента (размер тигля, формы держателя, пробы, скорости нагрева, влияние атмосферы в печи) на форму дифференциальной кривой. Источники ошибок и погрешностей при проведении термического анализа. Влияние формы тигля и возможного движения образца. Дрейф и конвекция. Артефакты, вызванные изменением внешних условий.

Применение термических методов для анализа наноматериалов. Исследование плавления наночастиц металлов с помощью термических методов анализа. СТА композиционных материалов. Исследование количественных характеристик наноматериалов методами термического анализа. Влияние различных факторов (примеси, химические взаимодействия, атмосфера печи) на точность количественного и качественного анализа.

Раздел 3. Комплексные методы анализа наноматериалов и современные тенденции развития термического анализа

Термокинетический анализ. Безаприорные и модель-обусловленные методы термокинетического анализа. Определение энергии активации реакции разложения методами Озава-Флинн-Уолла и Киссинджера. Особенности использования данных термогравиметрических и калориметрических исследований. Особенности проведения модель-обусловленного анализа.

Анализ выделившихся газов. Совмещение приборов термического анализа с ИК-Фурье и масс-спектрометрами (МС). СТА-ИК-Фурье: принцип работы и области применения. СТА-МС: принцип работы и области применения.

Дилатометрия. Характеристика метода. Определение изменений длины образцов при нагреве и охлаждении или при изотермической выдержке. Температурный контроль в дилатометре. Дроп-калориметрия. Способы определения теплоёмкости материалов.

Тенденции развития термического анализа. Основные принципы термомагнитометрии. Термосонометрия. Высокотемпературный оптический ДТА и его аналоги. Метод лазерной вспышки: принципиальное устройство прибора, физико-химические основы, примеры применения. Метод греющих плит. Высокоточное измерение тепловых потоков.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– классификацию методов термического анализа;		+		+
2	– физическо-химические основы термического анализа материалов;		+	+	+
3	– устройство и принцип работы основных методов термического анализа;		+	+	+
4	– влияние условий проведения эксперимента на результаты термических методов анализа;		+	+	
5	– возможности и области применения термических методов анализа для исследования наноматериалов		+	+	+
	Уметь:				
6	– анализировать результаты, полученные с помощью различных методов термического анализа;		+	+	+
7	– корректно рассчитывать физико-химические (кинетические и термодинамические) параметры по данным термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии;			+	
8	– формулировать технические требования к объектам исследования.		+	+	+
	Владеть:				
9	– принципами проведения эксперимента и стандартными методиками анализа наноматериалов методом термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии;		+	+	+
10	– методами термокинетического анализа.			+	
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
11	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	– **УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;	+	+	+

12	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	– **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
13	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	– **ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке	-	+	+
14	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	– **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок	+	+	+
15	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	– **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	+	+	+
16	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	– **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерской программе «Физикохимия и технология наноматериалов» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Термический анализ наноматериалов» в объеме 34 часов (0,94 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на получение теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий

№	Раздел	Темы практических занятий	Часы
1	1	История и этапы развития термических методов анализа	2
2	1	Термогравиметрический анализ	2
3	1	Дифференциально-термический анализ	2
4	1	Дифференциально-сканирующая калориметрия	4
5	2	Аппаратурно-техническое оформление термического анализа	2
6	2	Экспериментальные кривые ТГ-ДСК и артефакты	4
7	2	Применение термических методов для анализа наноматериалов	6
8	3	Термокинетический анализ	6
9	3	Анализ выделившихся газов	2
10	3	Дилатометрия	2
11	3	Тенденции развития термического анализа	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «***Термический анализ наноматериалов***» Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Термический анализ наноматериалов***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 93 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

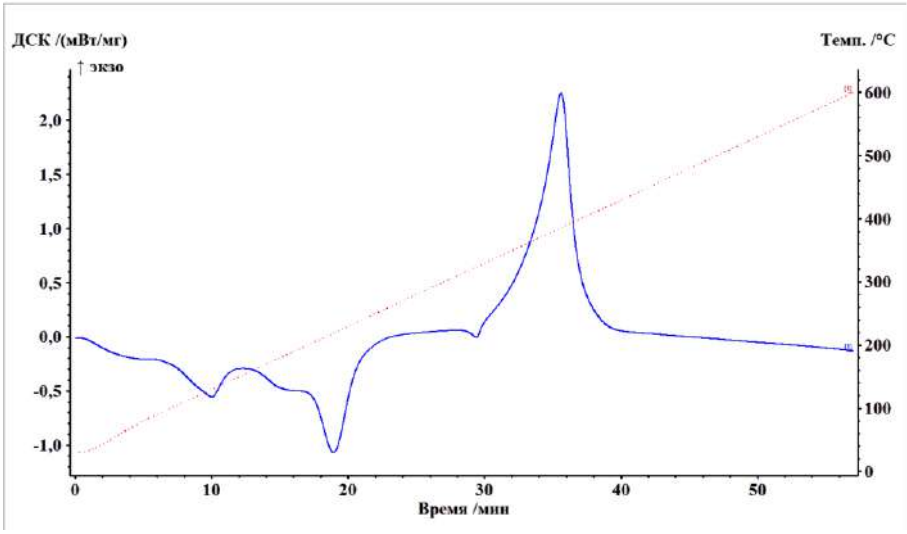
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Опишите суть метода Ле-Шателье. В чем проявляются его наиболее важные особенности?
2. В чём суть и какова необходимость процедуры калибровки приборов ДСК? Какие способы калибровок по температуре и теплоте используются на практике?
3. Какие факторы влияют на характер формы кривых ДСК? Каким образом? Попробуйте привести примеры.
4. Опишите основные аномалии наблюдаемые на представленной кривой ДСК. Чем они могут быть обусловлены?



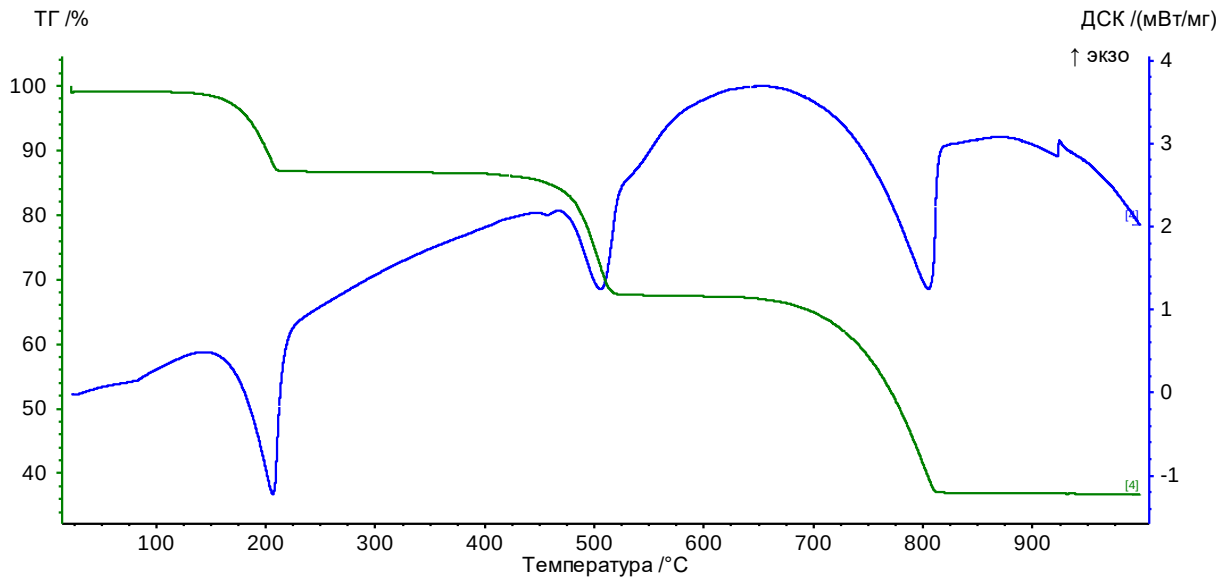
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Источники ошибок и погрешностей в ТГ-ДСК.

2. Перечислите основные материалы, используемые при изготовлении тиглей для ДСК. Тигли из каких материалов вы бы использовали при исследовании следующих веществ Al, Au, $LiNO_3$, $CaCO_3$? Ответ аргументируйте.

3. Опишите влияние скорости реакций и условий проведения эксперимента (размер тигля, формы держателя, пробы, скорости нагрева, влияние атмосферы в печи) на форму кривой ДСК.

4. Определите количество ступеней разложения оксалата кальция и оцените их основные характеристики.



Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Совмещение приборов термического анализа с ИК-Фурье и масс-спектрометрами (МС). СТА-ИК-Фурье: принцип работы и области применения.
2. СТА-МС: принцип работы и области применения
3. Термосонометрия
4. Метод греющих плит

Итоговая контрольная работа. Примеры вопросов к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Опишите влияние скорости реакций и условий проведения эксперимента (размер тигля, формы держателя, пробы, скорости нагрева, влияние атмосферы в печи) на форму кривой ДСК.
2. Сколько примесей может содержать вещество, чистоту которого пытаются определить методом ДСК? Какие допущения делают при проведении расчетов и насколько они обоснованы?
3. Какие проблемы могут возникнуть при определении кинетики процесса по данным единичного измерения?
4. Как будет выглядеть ДСК-кривая для капли воды в открытом тигле, тигле с крышкой с дыркой и полностью герметичном тигле для интервала измерения -50 – 150 °C?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Термомеханический и динамический механический анализ полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Олихова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 95 с. : ил.; 5,6 усл. печ. л. – Библиогр.: с. 92-95.

2. Шипина О.Т. Термический анализ в изучении полимеров: учебное пособие/ О.Т. Шипина, В.К. Мингазова, В.А. Петров, А.В. Косточко. – М-во образ.и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 99 с.

Б. Дополнительная литература

1. Ярышев Н. Г., Панкратов Д. А., Токарев М. И., Камкин Н. Н., Родякина С. Н. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: Учебное пособие. – М.: МПГУ, 2012. – 160 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:
− Журнал «Journal of Thermal Analysis and Calorimetry» ISSN 1388-6150
− Журнал «International Journal of Thermal Sciences» ISSN 1290-0729
− Журнал «Журнал неорганической химии» ISSN 0044-457X

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
− http://science-direct.com
− http://scopus.com
− http://elibrary.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров – 8, (общее число слайдов – более 100);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 20);

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:
− ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
− платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
− платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
− учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
− сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов

высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Термический анализ наноматериалов***» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ по окончанию каждого раздела (максимальная оценка – 20 баллов) и выполнения итоговой контрольной работы (максимальная оценка – 40 баллов).

Максимальная оценка за семестр составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Термический анализ наноматериалов***» изучается в 1 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Термический анализ наноматериалов***», является формирование у студентов компетенций в области термических методов анализа и термического анализа наноматериалов, в частности.

Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах термодинамики и термокинетики превращений наноматериалов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении перспектив развития композиционных материалов, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- истории и этапам развития термических методов анализа;
- логическому обоснованию выбора метода анализа для каждого конкретного случая.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на

практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	ЭБС «Научно-	Принадлежность – сторонняя	

	электронная библиотека eLibrary.ru».	Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
8	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		№ ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
9	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
10	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
11	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

12	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
13	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
14	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

15	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
16	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

7. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

8. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

9. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Термический анализ наноматериалов***» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Введение в методы термического анализа наноматериалов	*Знает:* - классификацию методов термического анализа; - физическо-химические основы термического анализа материалов; - устройство и принцип работы основных методов термического анализа; - влияние условий проведения эксперимента на результаты термических методов анализа; - возможности и области применения термических методов анализа для	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за итоговую контрольную работу.

	исследования наноматериалов. *Умеет:* - анализировать результаты, полученные с помощью различных методов термического анализа; - формулировать технические требования к объектам исследования. *Владеет:* - принципами проведения эксперимента и стандартными методиками анализа наноматериалов методом термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии; - методами термокинетического анализа.	
Раздел 2. Комплексные методы анализа наноматериалов	*Знает:* - физическо-химические основы термического анализа материалов; - устройство и принцип работы основных методов термического анализа; - влияние условий проведения эксперимента на результаты термических методов анализа; - возможности и области применения термических методов анализа для исследования наноматериалов. *Умеет:* - анализировать результаты, полученные с помощью различных методов термического анализа; - корректно рассчитывать физико-химические (кинетические и термодинамические) параметры по данным термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии; - формулировать технические требования к объектам исследования. *Владеет:* - принципами проведения эксперимента и стандартными методиками анализа наноматериалов методом термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии; - методами термокинетического анализа.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за итоговую контрольную работу.

Раздел 3. Современные тенденции и направления развития термических методов анализа веществ и материалов	*Знает:* - классификацию методов термического анализа; - физическо-химические основы термического анализа материалов; - устройство и принцип работы основных методов термического анализа; - возможности и области применения термических методов анализа для исследования наноматериалов. *Умеет:* - анализировать результаты, полученные с помощью различных методов термического анализа; - формулировать технические требования к объектам исследования. *Владеет:* - принципами проведения эксперимента и стандартными методиками анализа наноматериалов методом термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии; - методами термокинетического анализа.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за итоговую контрольную работу.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Термический анализ наноматериалов»
основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве»
(*Б1.О.07*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:

ассистентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Шарапаевым А.И.

заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии чл.-корр. РАН, д.х.н. проф. Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....6
4. Содержание дисциплины....7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий....7
4.2. Содержание разделов дисциплины....7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....9
6. Практические и лабораторные занятия....12
6.1. Практические занятия....12
6.2 Лабораторные занятия....12
7. Самостоятельная работа....12
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины....13
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины....13
8.2. Оценка лабораторных работ....14
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)....14
Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения....14
8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой....15
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....15
9.1. Рекомендуемая литература....15
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации....16
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины....16
10. Методические указания для обучающихся....18
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....18
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....18
11. Методические указания для преподавателей....18
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....18
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....20
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе....20
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....26
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:....26
13.2. Учебно-наглядные пособия:....26
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:....27
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....27
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:....27
14. Требования к оценке качества освоения программы....28
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве***» относится к блоку обязательных дисциплин учебного плана, части, формируемой участниками образовательных отношений (***Б1.О.07***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области статистического анализа результатов экспериментальных исследований.

Цель дисциплины – формирование компетенций в области теории и практики использования компьютерных и информационных технологий для разработки и исследования новых наноматериалов, приобретение знаний и умений в области анализа и представления литературной и экспериментальной научно-технической информации.

Задачей дисциплины является формирование у обучающихся навыков работы с современными компьютерными и информационными средствами для улучшения и облегчения процесса разработки новых материалов и процессов, представлений о важности статистического анализа получаемых экспериментальных результатов и способов повышения их точности и воспроизводимости.

Дисциплина «***Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве***» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих ***универсальных компетенций и индикаторов их достижения*:**

Категория универсальных компетенций	**Код и наименование универсальной компетенции**	**Код и наименование основных индикаторов достижения универсальной компетенции**
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;

общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Категория общепрофес-сиональных компетенций	**Код и наименование общепрофессиональной компетенции (ОПК)**	**Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции**

Применение фундаментальных знаний	**ОПК-1.** Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности
Техническое проектирование	**ОПК-2.** Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств
Управление качеством	**ОПК-3.** Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта
Профессиональное совершенствование	**ОПК-4.** Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– современное состояние и перспективные применения компьютерных и информационных технологий в наноиндустрии;

– основные системы организации и хранения научно-технической информации;

– способы планирования эксперимента;

– статистические инструменты планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных;

– способы и инструменты обработки и представления экспериментальных данных;

– подходы к моделированию наносистем.

Уметь:

– осуществлять поиск и анализ научной-технической информации в доступных источниках;

– производить отбор экспериментальных факторов и построение планов эксперимента в области создания и исследования наноматериалов;

– проводить анализ результатов экспериментальных исследований;

– представлять результаты экспериментальных исследований;

– выявлять значимость факторов эксперимента;

– производить критический анализ опубликованных данных;

– проводить моделирование процессов движения и агрегации;

– применять полученные знания для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии.

Владеть:

– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты разработки и применения наноматериалов;

– навыками использования компьютерных программ для планирования и анализа эксперимента;

– методологическими подходами и навыками представления экспериментальных данных, в том числе, результатов многофакторных экспериментов;

– навыками освоения и применения новых компьютерных и информационных инструментов при разработке и исследовании наноматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**	**1,89**	**68**
Лекции	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	1,19	43	1,19	43
Лабораторные работы (ЛР)	0,22	8	0,22	8
Самостоятельная работа	**2,11**	**76**	**2,11**	**76**
Контактная самостоятельная работа	*2,11*	*0,2*	*2,58*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*75,8*		*75,8*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой				
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**	**1,89**	**51**
Лекции	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,19	32,25	1,19	32,25
Лабораторные работы (ЛР)	0,22	6,00	0,22	6,00
Самостоятельная работа	**2,11**	**57,0**	**2,11**	**57,0**
Контактная самостоятельная работа	*2,11*	*0,15*	*2,11*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*56,85*		*56,85*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п.п.	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1	Основы теории планирования эксперимента	46	6	15	-	25
1.1	Наноиндустрия и компьютерные технологии	6	1	-	-	5
1.2	Рандомизация и планирование эксперимента	20	3	7	-	10
1.3	Планирование многофакторных экспериментов	20	2	8	-	10
2	Обработка информации в области наук о наноматериалах	47	6	16	-	25
2.1	Обработка экспериментальных данных	20	2	6	-	12
2.2	Возможности программных продуктов и их применение в технологии наноматериалов	17	2	6	-	9
2.3	Поиск и анализ научно-технической информации	10	2	4	-	4
3	Моделирование и визуализация наносистем	51	5	12	8	26
	Всего часов	**144**	**17**	**43**	**8**	**76**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 - Основы теории планирования эксперимента

Наноиндустрия и компьютерные технологии. Актуальные возможности и перспективы использования компьютерных и информационных технологий в наноиндустрии. Исторический обзор применения компьютерных и информационных технологий в области химической технологии, материаловедения и разработки наноматериалов.

Рандомизация и планирование эксперимента. Основные идеи, построение сложных планов, ковариационный анализ. Анализ контрастов и множественные сравнения. Многомерный дисперсионный и ковариационный анализ, предположения и следствия их нарушения.

Планирование многофакторных экспериментов. Дробно-факторные план с различным числом уровней, смешанные планы, центральные композиционные планы. Построение экспериментальных планов и анализ результатов эксперимента, методы робастного планирования Тагучи, планы для смесей и других поверхностей с ограничениями, построение D- и A-оптимальных планов. Анализ повторяемости и воспроизводимости. Оценка эффективности экспериментальных планов, способы повышения эффективности плана, эволюционное планирование. Программные средства для статистического анализа и планирования эксперимента.

Раздел 2 - Обработка информации в области наук о наноматериалах

Обработка экспериментальных данных. Основные задачи обработки

информации в практике научных исследований в области наноматериалов. Обработка экспериментальных данных на примере типичных исследований в области разработки наноматериалов. Практическое применение фильтрации и технического анализа для обработки экспериментальных данных. Использование программных продуктов для планирования эксперимента, анализа и представления экспериментальных данных.

Возможности программных продуктов и их применение в технологии наноматериалов. Системы компьютерной алгебры, табличные редакторы, языки программирования на примере MSExcel, Matlab, Maxima, Mathcad, Scilab, R, Python. Основы использования Python для анализа научных данных. Научная экосистема языка Python: пакеты Numpy, Scipy, Matplotlib. Статистическая обработка с использованием R и Python. Обработка и анализ изображений – применение пакетов Numpy и Scipy, модуль Scikit-image. Использование библиотеки Matplotlib для визуализации данных и построения высококачественных диаграмм.

Поиск и анализ научно-технической информации. Источники научно-технической информации. Системы организации и хранения научно-технической информации. Методы поиска. Критерии эффективности (полнота, точность) поиска и способы их повышения. Анализ и представление выявленной научно-технической информации.

Раздел 3 - Моделирование и визуализация наносистем

Моделирование процессов движения и агрегации наночастиц. Методы молекулярной динамики. Броуновская динамика и динамика Ланжевена, методы Монте-Карло. Комбинированные и усовершенствованные методы моделирования динамики частиц. Моделирование взаимодействий частиц: расчёт столкновений между частицами, моделирование движения агрегатов с учётом связей между частицами, парное и множественное взаимодействие частиц. Программные продукты для визуализации и представления результатов моделирования наносистем.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– современное состояние и перспективные применения компьютерных и информационных технологий в наноиндустрии;	+	+	+
2	– основные системы организации и хранения научно-технической информации;		+	
3	– способы планирования эксперимента;	+	+	
4	– статистические инструменты планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных;	+	+	+
5	– способы и инструменты обработки и представления экспериментальных данных;		+	+
6	– подходы к моделированию наносистем.			+
	Уметь:			
7	– осуществлять поиск и анализ научной-технической информации в доступных источниках;	+	+	+
8	– производить отбор экспериментальных факторов и построение планов эксперимента в области создания и исследования наноматериалов;	+	+	
9	– проводить анализ результатов экспериментальных исследований;		+	+
10	– представлять результаты экспериментальных исследований;		+	
11	– выявлять значимость факторов эксперимента;	+	+	
12	– производить критический анализ опубликованных данных;	+	+	+
13	– проводить моделирование процессов движения и агрегации;		+	+
14	– применять полученные знания для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии.	+	+	+

	Владеть:				
15	– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты разработки и применения наноматериалов;		+	+	+
16	– навыками использования компьютерных программ для планирования и анализа эксперимента;		+	+	
17	– методологическими подходами и навыками представления экспериментальных данных, в том числе, результатов многофакторных экспериментов;			+	+
18	– навыками освоения и применения новых компьютерных и информационных инструментов при разработке и исследовании наноматериалов.		+	+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
19	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	– **УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;	+	+	+
20	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	– **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
21	– **ОПК-1.** Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	– **ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.	+	+	+

22	– **ОПК-2.** Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств	+	+	+
23	– **ОПК-3.** Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	– **ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта;	+	+	+
24	– **ОПК-4.** Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	– **ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерской программе «Физикохимия и технология наноматериалов» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве» в объеме 43 часов (1,19 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на получение теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий

№	Раздел	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Рандомизация и планирование эксперимента	7
		Планирование многофакторных экспериментов	8
2	Раздел 2	Обработка экспериментальных данных	6
		Возможности программных продуктов и их применение в технологии наноматериалов	6
		Поиск и анализ научно-технической информации	4
3	Раздел 3	Моделирование процессов движения и агрегации наночастиц;	4
		Моделирование взаимодействий частиц;	4
		Разработка технического задания для моделирования наносистем.	4

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Компьютерные и информационные технологии в наноиндустрии» в объеме 8 часов (0,22 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе. Максимальная оценка за выполнение каждой лабораторной работы – 4 балла.

Примерный перечень лабораторных занятий

№	Раздел	Темы лабораторных занятий	Часы
1	Раздел 3	Броуновская динамика	4
		Моделирование системы методом Монте-Карло	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
– участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
– подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы № 1 и №2 составляет 20 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу № 3 составляет 12 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 8 баллов за вопросы 1 и 2 и 6 баллов за вопрос 3.

1. Мак Элхо и Коннер (1986) использовали инстумент под названием «Визиплюм» для измерения ультрафиолетового излучения. Путём сравнения поглощения ультрафиолетового излучения чистым и загрязнёнынм воздухом может быть оценена концентрация SO_2. Мы желаем сравнить результаты, получаемые данным методом, с результатами, получаемыми стандартным методом. Измеренным откликом является отношение значения, полученного с использованием прибора «Визиплюм», и значения, полученного стандартным методом агентства по охране окружающей среды США. Имеется шесть наблюдений, полученных на теплоэлектростанции №2: 0,950, 0,978, 0,762, 0,733, 0,823 и 1,011. Используя методы рандомизации проверьте нулевую гипотезу, что методы определения концентрация SO_2 эквивалентны. Определите p-значение.
2. Предполагается что нейропептид Y (NPY) участвует в регуляции питания и базальном метаболизме. При введении NPY в мозг крыс, у крыс резко увеличивается потребление пищи в следующие 24 ч. Налоксон (NLX) может потенциально блокировать действие NPY. Если это так, это может быть важным направлением исследований в области ожирения. Мы желаем проверить эффект четырех воздействия, действия фактор-уровневых комбинаций введения в мозг NPY или физиологического раствора (контроль) и подкожного введения NLX или физиологического раствора (контроль) на потребление пищи после воздействия в течение 24 часов. Доступно 32 практически одинаковых крыс мужского пола. Кратко опишите план экспериментов, подходящий для описанной ситуации.
3. Опишите основные преимущества и недостатки фактор-уровневых планов экспериментов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, вопрос 1 оценивается, исходя из 6 баллов, вопросы 2 и 3 – из 8 каждый.

1. В каких случаях при разработке и исследовании наноматериалов для анализа данных предпочтительно использование электронных таблиц?
2. Опишите структуру языка R. Какие типы данных используются в языке R? Как соотносятся типы данных в R и данные, получаемые в ходе разработки и исследования наноматериалов?
3. Возможности и трудности использования библиотеки Matplotlib для визуализации результатов исследования наноматериалов. Типы диаграмм, реализуемых при помощи библиотеки Matplotlib.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4 балла за каждый из вопросов.

1. Классический метод молекулярной динамики. Опишите основные принципы построения уравнений движения.
2. Опишите основные положения метода Монте-Карло. Что такое канонический ансамбль?
3. В чем заключается и какие цели преследует обезразмеривание уравнений и начальных параметров при моделировании с использованием методов молекулярной динамики?

8.2. Оценка лабораторных работ

Сдача лабораторной работы заключается в устном объяснении полученных результатов. Максимальная оценка за каждую лабораторную работу - 4 балла.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой):

1. Возможности применения компьютерных и информационных технологий в области химической технологии, материаловедения и разработки наноматериалов в частности;
2. Рандомизация и планирование эксперимента;
3. Дисперсионный анализ;
4. Построение планов эксперимента; ковариационный анализ.
5. Анализ контрастов и множественные сравнения;
6. Многомерный дисперсионный и ковариационный анализ, предположения и следствия их нарушения;
7. Дисперсионный анализ случайных эффектов;
8. Множественные сравнения;
9. Полнофакторные планы – построение, преимущества и недостатки;
10. Дробно-факторные план - преимущества и недостатки;
11. Блочные, смешанные планы, центральные композиционные планы;
12. Планы для смесей и других поверхностей с ограничениями;
13. Эффективность экспериментальных планов;
14. Фильтрация спектральных данных;
15. Статистическая обработка с использованием R и Python.

16. Обработка и анализ изображений – применение пакетов Numpy и Scipy, модуль Scikit-image.

17. Использование библиотеки Matplotlib для визуализации данных и построения высококачественных диаграмм.

18. Источники научно-технической информации. Системы организации и хранения научно-технической информации;

19. Критерии эффективности (полнота, точность) поиска и способы их повышения;

20. Методы молекулярной динамики;

21. Броуновская динамика и динамика Ланжевена, методы Монте-Карло;

22. Моделирование взаимодействий частиц.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет по дисциплине «***Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве***» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 15 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Е.В. Юртов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»
	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве
Билет № 1 1. Полнофакторные планы – построение, преимущества и недостатки. 2. Статистическая обработка с использованием R и Python 3. Броуновская динамика и динамика Ланжевена, методы Монте-Карло.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сузи, Р.А. Язык программирования Python [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Сузи. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 350 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100546.

2. Писаренко, Е. В. Теория планирования эксперимента: учебное пособие / Е. В. Писаренко, В. Н. Писаренко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 71 с.

Б. Дополнительная литература

1. Северенс, Ч. Введение в программирование на Python [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ч. Северенс. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 231 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100703.

2. Ахназарова, С. Л. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов с неполной информацией о механизме: учебное пособие / С. Л. Ахназарова, Л. С. Гордеев, М. Б. Глебов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010.

3. Гордиенко, М. Г. Основы работы и программирования в среде MATLAB: учебное пособие / М. Г. Гордиенко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 78 с. – 30 экз

4. Измерения. Статистическая обработка результатов пассивного и активного экспериментов в биотехнологии: учебное пособие / М. Г. Гордиенко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015.

5. Вознесенский, Э.Ф. Компьютерная визуализация нанообъектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Ф. Вознесенский, И.В. Красина. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2016. — 84 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102068.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Computers & Chemical Engineering», ISSN 0098-1354;
2. Журнал «Computers in Industry», ISSN 0166-3615;
3. Журнал «Computational Statistics and Data Analysis», ISSN 0167-9473;
4. Журнал «Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Statistical Methodology)», ISSN 1467-9868;
5. Журнал «Journal of the Royal Statistical Society, Series C (Applied Statistics)», ISSN 1467-9876;
6. Журнал «Journal of Scientific Computing», ISSN 0885-7474;

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

− http://sciencedirect.com
− http://scopus.com
− http://elibrary.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров – 9, (общее число слайдов – более 100);

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25);

– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

– Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве***» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов за каждую контрольную работу) и зачетом с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве***» изучается в 3 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть

организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве», является выработка у обучающихся понимания необходимости ответственного подхода к планированию и представлению результатов научной работы, а также понимая возможностей и ограничений методов обработки информации и моделирования наносистем.

Следует показать важность рандомизации, а также ограниченность её применимости в ряде случаев. Для таких случаев следует показать возможность нахождения компромиссных вариантов построения плана эксперимента.

При рассмотрении раздела «Основы теории планирования эксперимента» в первую очередь следует познакомить обучающихся с принципами построения планов, дать ясное понимание недогматичности такого планирования. Необходимо показать независимость фактор-уровневого планирования экспериментов и фактор-уровневого анализа. Также необходимо показать связь классического дисперсионного анализа с более продвинутыми формами, в том числе аналогию с функциональным анализом. Важное внимание следует уделить проблеме проверки гипотез и выбору наиболее подходящих критериев значимости в случае множественных сравнений.

Во всех случаях, при рассмотрении существующих программных и информационных продуктов, которые могут быть использованы для решения рассматриваемых в рамках дисциплины задач, следует показывать наличие большого выбора различных инструментов, отдавая предпочтение наиболее подходящим для конкретной задачи инструментам. В общем случае следует давать обучающимся возможность самостоятельного выбора программных и информационных инструментов.

При рассмотрении раздела «Моделирование и визуализация наносистем» следует уделить внимание различиям методом моделирования и дать ясное представление о возможностях использования того или иного метода в конкретной исследовательской ситуации.

При использовании в ходе лабораторных работ численных методов необходим контроль точности результатов и устойчивости применяемого метода. При моделировании динамики наносистем необходимо до начала моделирования провести обезразмеривание описывающих задачу уравнений, выявить безразмерные комбинации параметров модели и дальнейшие действия производить в безразмерных величинах.

При выводе результатов в графической форме графики должны быть построены так, как это принято в научной литературе (с указанием того, какие величины отложены по осям, масштабами и т. д.).

Отчеты по лабораторной работе должен включать: название работы, исполнитель, группа; результаты, полученные в ходе выполнения задания (графики, расчеты); анализ результатов.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по модулям дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на

практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «***Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве***» при подготовке и проведении их научно-исследовательской работы.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

4	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
6	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
7	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
8	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)	Коллекция журналов по техническим и естественным

		Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	наукам издательства Американского института физики (AIP)
9	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
10	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

11	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
12	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

4. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

5. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

6. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

7. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

8. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве***» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Python 3.7	Открытое ПО	PSF License	Бессрочная
3	R -3.6.1	Открытое ПО	GNU General Public License	Бессрочная
4	Maxima 5.43	Открытое ПО	GNU General Public License	Бессрочная
5	NAMD 2.13	Бесплатная лицензия для некоммерческого использования	University of Illinois NAMD Molecular Dynamics Software Non-Exclusive, Non-Commercial Use License	Бессрочная
6	VMD 1.9.1	Бесплатная лицензия для некоммерческого использования	University of Illinois NAMD Molecular Dynamics Software Non-Exclusive, Non-Commercial Use License	Бессрочная
7	LAMMPS	Открытое ПО	GNU General Public License	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы теории планирования эксперимента	**Знает:** – способы планирования эксперимента; – статистические инструменты планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных; **Умеет:** – производить отбор экспериментальных факторов и построение планов эксперимента в области создания и исследования наноматериалов; – проводить анализ результатов экспериментальных исследований; – выявлять значимость факторов эксперимента; – производить критический анализ опубликованных данных; – применять полученные знания для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии. **Владеет:** – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты разработки и применения наноматериалов; навыками использования компьютерных программ для планирования и анализа эксперимента.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на зачёте.
Раздел 2. Обработка информации в области наук о наноматериалах	**Знает:** – современное состояние и перспективные применения компьютерных и информационных технологий в наноиндустрии; – основные системы организации и хранения научно-технической информации; – способы и инструменты обработки и представления экспериментальных данных. **Умеет:** – проводить анализ результатов экспериментальных исследований; – представлять результаты экспериментальных исследований; – производить критический анализ опубликованных данных;	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на зачёте.

	– применять полученные знания для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии. **Владеет:** – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты разработки и применения наноматериалов; – навыками использования компьютерных программ для планирования и анализа эксперимента; – методологическими подходами и навыками представления экспериментальных данных, в том числе, результатов многофакторных экспериментов; навыками освоения и применения новых компьютерных и информационных инструментов при разработке и исследовании наноматериалов.	
Раздел 3. Моделирование и визуализация наносистем	**Знает:** – подходы к моделированию наносистем – способы и инструменты обработки и представления экспериментальных данных; – статистические инструменты планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных; – современное состояние и перспективные применения компьютерных и информационных технологий в наноиндустрии. **Умеет:** – применять полученные знания для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии – проводить моделирование процессов движения и агрегации; – представлять результаты экспериментальных исследований; – проводить анализ результатов экспериментальных исследований; – осуществлять поиск и анализ научной-технической информации в доступных источниках. **Владеет:** – навыками освоения и применения	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка за лабораторные работы. Оценка на зачёте.

	новых компьютерных и информационных инструментов при разработке и исследовании наноматериалов. – навыками использования компьютерных программ для планирования и анализа эксперимента; навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты разработки и применения наноматериалов.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве» основной образовательной программы

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА
(*Б2.В.01(У)*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:

ассистентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Шарапаевым А.И.

заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии чл.-корр.РАН д.х.н. проф. Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи практики 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем практики и виды учебной работы 6
4. Содержание практики 6
4.1. Разделы практики 6
4.2. Содержание разделов практики 7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 9
6. Практические и лабораторные занятия 12
7. Самостоятельная работа 12
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины 12
8.1. Примерная тематика индивидуального задания 12
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 13
8.3. Структура и пример билетов для зачета с оценкой 15
9. Учебно-методическое обеспечение практики 15
9.1. Рекомендуемая литература 15
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 16
10. Методическая указания для обучающихся 17
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 17
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 19
11. Методическая указания для преподавателей 19
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 19
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 21
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 21
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 28
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 29
13.2. Учебно-наглядные пособия 29
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 29
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: 29
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: 29
14. Требования к оценке качества освоения программы 30
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 33

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа

Дисциплина «Учебная практика: Ознакомительная практика» относится к блоку обязательных практик учебного плана (Б2.В.01(У)) и рассчитана на изучение дисциплины во 2 семестре.

Цель учебной практики: ознакомительной практики – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Задачей практики является формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение обучающимися навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов по теме исследования; получение знаний и навыков по методике постановке эксперимента в области физико-химии и технологии наноматериалов; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Учебная практика: Ознакомительная практика**» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих ***универсальных компетенций и индикаторов их достижения***:

- универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	**Код и наименование универсальной компетенции**	**Код и наименование основных индикаторов достижения универсальной компетенции**
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности

		УК-2.2. Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	**УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников **УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности
Коммуникация	**УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	**УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала **УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности

В результате прохождения учебной практики студент должен:

знать:

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

уметь:

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

– выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

владеть:

– способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;

– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и

образовательной деятельности;

– способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;

– навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

«Учебная практика: Ознакомительная практика» организуется во 2 семестре магистратуры (1 курс) на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов***». Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**74**
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,2
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		73,8
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астрон. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**25,50**
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**55,50**
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,15
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		55,35
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Учебная практика включает этапы ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

4.1. Разделы практики

Разделы	Раздел дисциплины	Часов		
		Всего	ПР	СР

Раздел 1	**Планирование научно-исследовательской и образовательной деятельности** Выбор темы. Сбор информации. Анализ и структурирование информации. Проведение исследования. Обработка результатов. Подготовка отчета. Представление результатов. Выбор программы создания презентации	36	10	26
Раздел 2	**Организация научно-исследовательской и образовательной деятельности.** Общение с руководителем практики. Организация самостоятельной работы студента. Организация работы в лаборатории.	52	20	32
Раздел 3	**Оформление научно-технической документации.** Визуальное оформление отчета по НИР. Правила форматирования документа. ГОСТ 7.32-2001 《Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления》. План действий по оформлению текстового документа. Оформление презентации. Правила создания научной презентации. Цветоведение. Колористика. Композиция. Эргономика	20	4	16
	Всего часов	**108**	**34**	**74**

4.2. Содержание разделов практики

Учебная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (раздел 3).

Раздел 1. Планирование научно-исследовательской и образовательной деятельности

Выбор темы. Сбор информации. Анализ и структурирование информации. Проведение

исследования. Обработка результатов. Подготовка отчета. Представление результатов. Выбор программы создания презентации.

Раздел 2. Организация научно-исследовательской и образовательной деятельности.

Общение с руководителем практики. Организация самостоятельной работы студента. Организация работы в лаборатории.

Раздел 3. Оформление научно-технической документации.

Визуальное оформление отчета по НИР. Правила форматирования документа. ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». План действий по оформлению текстового документа. Оформление презентации. Правила создания научной презентации. Цветоведение. Колористика. Композиция. Эргономика.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;		+	+	+
2	– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.		+	+	
	Уметь:				
3	– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;		+	+	+
4	– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;			+	
5	– выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.		+	+	+
	Владеть:				
6	– способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;		+	+	+
7	– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;		+	+	+
8	– способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;		+	+	+
9	– навыками выступлений перед учебной аудиторией.			+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
10	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;	+	+	+

11	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;	+	+	+
12	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	+	+	+
13	– **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности	+	+	+
14	– **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла	+	+	+
15	– **УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников	+	+	+
16	– **УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности	+	+	+
17	– **УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	+	+	+
18	– **УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы	+	+	+
19	– **УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности	+	+	+

20	– **УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности	+	+	+
21	– **УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	+	+	+
22	– **УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Учебная практика: Ознакомительная практика» в объеме 34 часов. Практические занятия проводятся в форме индивидуальных консультаций преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебная практика проводится в форме рассредоточенной самостоятельной работы обучающегося в объеме 74 часов. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой магистерской диссертации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении учебной практики составляет освоение методов, приемов, технологий разработки планов и программ проведения научных исследований и учебной работы, приобретение практических навыков организации научно-исследовательской и образовательной деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа учебной практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При прохождении учебной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

− посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);

− посещение занятий ведущих профессоров и доцентов кафедр;

− изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;

− знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);

− самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

− участие в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);

− участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика индивидуального задания

Максимальная оценка – 60 баллов

1. Методическая помощь бакалавру по сбору, систематизации и анализу научной литературы по его выпускной квалификационной работе.

2. Проведение анкетирования студентов по специальным дисциплинам кафедры.

3. Сбор и систематизация материалов по тематике магистерской диссертации с использованием отечественных и международных библиотечных систем и баз цитирования.

4. Разработка иллюстративного материала к одной из лекций по дисциплине кафедры в форме постера.

5. Сбор и систематизация материалов к составлению конспекта одной из лекций по дисциплине кафедры.

6. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы.

7. Разработка программы прохождения производственной практики бакалавра в отраслевом научно-исследовательском институте.

8. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Порядок организации и проведения образовательного процесса с использованием современных технологий обучения.
2. Основные методы и формы реализации образовательного процесса в высших учебных заведениях.
3. Особенности организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении
4. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
5. Контроль качества образования: критерии оценки, система текущего и итогового контроля.
6. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.
7. Методологические подходы к организации и осуществлению образовательной деятельности.
8. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Internet-технологий.
9. Цели, задачи, формы выпускной квалификационной работы бакалавров, обучающихся по технологическим направлениям.

10. Требования к оформлению учебных научно-исследовательских и выпускных научно-исследовательских работ.

Максимальная оценка – 40 баллов.

Итоговый контроль освоения дисциплины представляет собой защиту отчета по практике на кафедре наноматериалов и нанотехнологии.

8.3. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине **«Учебная практика: Ознакомительная практика»** включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Е.В. Юртов «__» _____ 20__г.	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра наноматериалов и нанотехнологии** **«Учебная практика: Ознакомительная практика»**
Билет № 1 1. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении. 2. Требования к оформлению учебных научно-исследовательских и выпускных научно-исследовательских работ.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / Сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятуллина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

2. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.

3. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева - 2010, - 152 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Азарская, М.А. Научно-исследовательская работа в вузе [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Азарская, В.Л. Поздеев. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 228 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93226.

2. Содержание, оформление, защита учебных и квалификационных работ [Текст] : методические указания по выполнению учебных и квалификационных научно-исследовательских работ / Разина Г.Н., Скудин В.В., Вержичинская С.В. ред. Дигуров Н.Г. . - М. : Издательство РХТУ, 2013. - 40 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0486-2325
2. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
3. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
4. Журнал «Коллоидный журнал», ISSN 0023-2912
5. Журнал «Журнал физической химии», ISSN 0044-4537

6. Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172
7. Журнал «Химическая технология», ISSN 1684-5811
8. Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN 0044-457X
9. «Успехи в химии и химической технологии», ISSN 1506-2017
10. ACS Nano Print Edition ISSN: 1936-0851, Web Edition ISSN: 1936-086X
11. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, ISSN 0927-7757
12. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
2. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
3. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
4. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
5. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/
6. Сайт кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева http://nano.muctr.ru/
7. Сайт Роснано http://www.rusnano.com/
8. Сайт о нанотехнологиях в России http://www.nanonewsnet.ru/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для проведения учебной практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных и состояния здоровья) в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/staff/admin-dep/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE.pdf/ (дата

обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

Для подготовки и защиты ВКР студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКАЯ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Учебная практика проводится в течение 2 семестра обучения в форме самостоятельной работы обучающегося и практических занятий и включает 3 раздела. Как правило, практика проводится на кафедре, в рамках которой обучающийся выполняет диссертационную работу, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося. При составлении календарного плана учебной практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

Учебная практика в соответствии с темой магистерской диссертации осуществляется в следующих формах:

- стационарная (лаборатории кафедры Наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева);

Рабочая программа учебной практики предусматривает выполнение индивидуального задания, подготовку и написание отчета по практике. При выполнении индивидуального задания обучающийся должен сочетать практическую

работу по тематике задания с теоретической проработкой вопроса с использованием рекомендованных информационных ресурсов. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Результаты выполнения индивидуального задания оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2-3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики. Максимальная оценка за выполнение задания составляет 60 баллов.

Учебная практика заканчивается написанием отчета, в содержание которого входят следующие структурные элементы:

– титульный лист;

– индивидуальный план (задание) учебной практики;

– содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);

– цель, место, дата начала и продолжительность практики;

– результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики;

– результаты выполнения индивидуального задания;

– предложения по совершенствованию организации учебной, методической и воспитательной работы;

– список использованных литературных источников.

Разработанные в рамках прохождения учебной практики методические документы оформляются в виде приложения к отчету.

Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:

– рекомендуемый объём отчёта - 15–20 страниц машинописного текста на бумаге формата А4

– шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;

– размеры полей: левое, верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм;

– страницы нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

– ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Итоговый контроль осуществляется в конце прохождения учебной практики в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка результатов практики на зачете составляет 40 баллов. Общая оценка за учебную практику обучающегося складывается из числа баллов, полученных за выполнение индивидуального задания, и числа баллов на зачете. Максимальная общая оценка практики составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКАЯ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Учебная практика: Ознакомительная практика», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы исследователями или преподавания в области наноматериалов и нанотехнологии в образовательных организациях высшего

образования, институтах Российской академии наук, подразделениях Государственных корпораций, системе отраслевых исследовательских институтов.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Учебная практика: Ознакомительная практика» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

- анализ результатов научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;

– применение образовательных технологий, способствующих повышению качества образования, в рамках занятий семинарского типа с обучающимися по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата;

– использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, лабораторных работ;

– обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской и учебной работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

– Федеральные законы и подзаконные акты;

– аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;

– Федеральные государственные образовательные стандарты;

– учебно-методические материалы образовательной организации;

– национальные стандарты и технические регламенты;

– аналитические материалы в конкретной предметной области;

– мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;

– видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская

программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
8	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
9	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
10	American Institute of	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Коллекция журналов по

	Physics (AIP)	(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
11	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
12	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
13	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

		адресам неограничен.	
14	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
15	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
16	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

17	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
18	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Научные лаборатории кафедры, снабженные лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, химической посудой, реактивами, необходимым общелабораторным оборудованием (весы аналитические, сушильные шкафы, вакуум-сушильные шкафы, колбонагреватели, ротационные испарители, термостаты, печи муфельные, центрифуги, магнитные мешалки, ультразвуковые гомогенизаторы, pH-метры, кондуктометры) и специализированным оборудованием для разработки, синтеза и исследования свойств наноматериалов и наноструктурированных систем, в том числе планетарная микромельница, спектрофотометр в УФ и видимой области, синхронный термический анализатор, анализатор размера и дзета-потенциала частиц, анализатор стабильности дисперсных систем, ротационный вискозиметр (реометр).

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия Учебной практикой не предусмотрены.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2010. Офисный пакет.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10.	Microsoft Open License. Номер лицензии 47837477.	Бессрочная
3	Антиплагиат-ВУЗ. ПО для проверки заимствования	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	До 14.06.2020
4	Антивирус Касперский.	Контракт №126-	количество	срок действия

		152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	ключей 20	лицензии - 2 года.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Планирование Научно-исследовательской и образовательной деятельности	**Знает:** – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий; – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры. **Умеет:** – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. **Владеет:** – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за отчет по практике и зачет

	– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией.	
Раздел 2. Организация Научно-исследовательской и образовательной деятельности.	**Знает:** – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий; – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры. **Умеет:** – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. **Владеет:** – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за отчет по практике и зачет

	организации научно-исследовательских и проектных работ; навыками выступлений перед учебной аудиторией.	
Раздел 3. Оформление научно-технической документации.	**Знает:** – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий; – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры. **Умеет:** – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. **Владеет:** – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; навыками выступлений перед учебной аудиторией.	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за отчет по практике и зачет

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Учебная практика: Ознакомительная практика»

основной образовательной программы

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
(*Б2.В.02(П)*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:

ассистентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Шарапаевым А.И.

заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии чл.-корр.РАН д.х.н. проф. Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 10
4. Содержание дисциплины 12
4.1. Разделы дисциплины 12
4.2. Содержание разделов дисциплины 12
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 13
6. Практические занятия 17
6.1. Практические занятия 17
6.2. Лабораторные занятия 17
7. Самостоятельная работа 18
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины 18
8.1. Требования к отчету о прохождении дисциплины 18
8.2. Примерная тематика отчетов по дисциплине 19
8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины 20
8.4. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины 20
8.5. Структура и пример билетов для *зачета с оценкой* 21
8.6. Структура и пример билетов для *экзамена* 21
9. Учебно-методическое обеспечение практики 22
9.1. Рекомендуемая литература 22
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 22
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 22
10. Методическая указания для обучающихся 24
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 24
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 25
11. Методическая указания для преподавателей 25
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 25
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 25
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 26
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 33
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 33
13.2. Учебно-наглядные пособия 33
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 33
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: 33
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: 34
14. Требования к оценке качества освоения программы 34
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 37

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа

Программа «Производственная практика: научно-исследовательская работа» относится к части, определяемой участниками образовательных отношений, блока практик учебного плана (Б2.В.02(П)) и рассчитана на прохождение обучающимися в 1-4 семестре (1-2 курс).

Цель дисциплины – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

Задача дисциплины – *подготовить и представить к защите* научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Прохождение дисциплины **«Производственная практика: научно-исследовательская работа»** при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов»*** способствует формированию следующих ***универсальных компетенций и индикаторов их достижения***:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями

		экологической и промышленной безопасности **УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	**УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников **УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности
Коммуникация	**УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	**УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала **УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий,	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и

	полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими			социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			
Научно-исследовательская	Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов	Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных

	безопасности жизнедеятельности; − Трудовые коллективы.	самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате прохождения производственной практики: научно-исследовательская работа обучающийся должен:

***Знать*:**

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой научно-исследовательской работы;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

«Производственная практика: Научно-исследовательская работа» проводится в 1-4 семестрах магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов***». Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой в 1-3 семестрах и экзамена в 4 семестре.

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**25**	**900**	**3**	**108**	**3**	**108**	**5**	**180**	**14**	**504**
Контактная работа	**11,81**	**425**	**1,42**	**51**	**1,42**	**51**	**2,83**	**102**	**6,14**	**221**
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	11,81	425	1,42	51	1,42	51	2,83	102	6,14	221
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**12,19**	**439**	**1,58**	**57**	**1,57**	**57**	**2,17**	**78**	**6,86**	**247**
Контактная самостоятельная работа	12,19	0,6	1,58	0,2	1,57	0,2	2,17	0,2	6,86	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		438,4		56,8		56,8		77,8		247
Виды контроля:										
Зачет с оценкой	+		+		+		+		-	
Экзамен	1,0	35,6	-	-	-	-	-	-	1,0	35,6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4	-	-	-	-	-	-		0,4
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**25**	**675**	**3**	**81**	**3**	**81**	**5**	**135**	**14**	**378**
Контактная работа	**11,81**	**318,75**	**1,42**	**38,25**	**1,42**	**38,25**	**2,83**	**76,5**	**6,14**	**165,75**
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	11,81	318,75-	1,42	38,25	1,42	38,25	2,83	76,5	6,14	165,75
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**12,19**	**329,25**	**1,58**	**42,75**	**1,57**	**42,75**	**2,17**	**58,5**	**6,86**	**185,25**
Контактная самостоятельная работа	12,19	0,45	1,58	0,15	1,57	0,15	2,17	0,15	6,86	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		328,8		42,6		42,6		58,35		185,25
Виды контроля:										
Зачет с оценкой	+		+		+		+		-	
Экзамен	1,0	26,7	-	-	-	-	-	-	1,0	27,6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,3	-	-	-	-	-	-		0,3
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	Зачет с оценк.
Раздел 1	Составление плана научно-исследовательской работы	108	51	57	+
Раздел 2	Обзор и анализ информации по теме научно-исследовательской работы	108	51	57	+
Раздел 3	Проведение теоретических и экспериментальных исследований	180	102	78	+
Раздел 4	Обработка результатов исследования	468	221	247	-
	Экзамен	**36**	**-**	**-**	**-**
	Всего часов	**900**	**425**	**439**	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Составление плана научно-исследовательской работы.

Утверждение темы исследования. Формулирование целей и задач исследования. Проведение предварительного анализа научно-технической информации по теме исследования. Определение предварительной структуры и содержания основных разделов диссертации. Знакомство с основами проведения теоретических и экспериментальных исследований. Организационно-методические мероприятия. Подготовка отчета по результатам выполнения раздела.

Раздел 2. Обзор и анализ информации по теме научно-исследовательской работы.

Выполнение обзора литературы по теме исследования. Формулирование основных характеристик объекта исследований и определение актуальности и степени изученности проблемы, рассматриваемой в рамках исследований. Разработка методик проведения экспериментальных исследований. Постановка пробных экспериментов для оценки и последующей корректировки выбранных методов экспериментальных исследований. Подготовка отчета по результатам выполнения раздела.

Раздел 3. Проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Проведение теоретических и экспериментальных исследований. Корректировка и дополнение экспериментальных методик на основе полученных результатов. Анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов. Формулировка и подготовка теоретических и экспериментальных разделов магистерской диссертации. Подготовка отчета по результатам выполнения раздела.

Раздел 4. Обработка результатов исследования

Определение окончательной структуры магистерской диссертации. Обработка экспериментальных результатов. Анализ, интерпретация и обобщение результатов исследований; формулировка выводов. Проведение дополнительных теоретических и экспериментальных исследований (при необходимости). Разработка теоретического описания экспериментально наблюдаемых явлений и закономерностей. Подготовка отчета по результатам выполнения раздела. Подготовка материалов для выступлений на конференциях и публикации в научных-журналах.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;		+	+	+	+
2	– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;		+	+	+	+
3	– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.		+	+	+	+
	Уметь:					
4	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой научно-исследовательской работы;		+	+	+	+
5	– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;		+	+	+	+
6	– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.		+	+	+	+
	Владеть:					
7	– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей		+	+	+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**				
8	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;	+	+	+	+
9	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;	+	+	+	+

10	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	+	+	+	+
11	– **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности	+	+	+	+
12	– **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла	+	+	+	+
13	– **УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников	+	+	+	+
14	– **УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности	+	+	+	+
15	– **УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	+	+	+	+
16	– **УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы	+	+	+	+
17	– **УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности	+	+	+	+

18	– **УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности	+	+	+	+
19	– **УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	+	+	+	+
20	– **УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
21	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке	+	+	+	+
22	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок	+	+	+	+
23	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	+	+	+	+
24	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+	+	+

25	– **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований	+	+	+	+
26	– **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов	+	+	+	+
27	– **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» по дисциплине **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа»** предусмотрено проведение практических занятий в объеме 425 акад. часов. Практические занятия проводятся в форме индивидуальных консультаций преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимися и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике.

Примерный перечень тем научно-исследовательских работ:

1. Разработка огнезащитных вспучивающихся покрытий на основе эпоксидных смол с наночастицами соединений металлов
2. Разработка высокопористого полимерного композиционного материала с магнитными наночастицами для сорбции нефтепродуктов
3. Эмульсии, стабилизированные гетероагрегатами наночастиц
4. Функциональный наноматериал для медицины на основе жидких кристаллов лецитина
5. Исследование влияния наноразмерных наполнителей на свойства кремнийорганических герметиков
6. Функциональные наноматериалы на основе микроэмульсий ди-(2-этилгексил)фосфата натрия для извлечения металлов
7. Синтез и физико-химические свойства биоминеральных композиций на основе наноразмерного гидроксиапатита
8. Микроэмульсии лецитина как функциональный наноматериал для медицины
9. Композитные наноматериалы на основе полиметилметакрилата с повышенными огнестойкими характеристиками
10. Исследование структуры и свойств нанокомпозита на основе высокопористого сополимера стирола и дивинилбензола с магнитными наночастицами
11. Исследование влияния размера частиц бората цинка на синергетический эффект огнезамедляющих составов для полимерных материалов
12. Исследование стабильности наноэмульсий, стабилизированных неиногенными ПАВ
13. Разработка многофункционального наполнителя на основе наностержней бората цинка для повышения огнестойких и физико-механических характеристик полимерных материалов
14. Огне и термостойкие нанокомпозиты на основе реактопластов содержащие наночастицы оксидов металлов

Результаты научно-исследовательской работы оформляются обучающимся в виде отчета, презентации и представляются в форме устного доклада.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

По дисциплине **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа»** предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 439 академических часа (329,25 астроном. часа).

Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики в случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде научно-исследовательской работы (НИР) составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследований и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении дисциплины обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение производственных предприятий, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Комплект оценочных средств по дисциплине **«Производственная практика: научно-исследовательская работа»** предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины **«Производственная практика: научно-исследовательская работа»**, а также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Итоговая оценка по дисциплине в 1-3 семестрах (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания отчета о прохождении дисциплины **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа» –** (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

Итоговая оценка по дисциплине в 4 семестре (экзамен, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания отчета о прохождении дисциплины **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа» –** (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении дисциплины

Отчет о прохождении дисциплины **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа»** выполняется обучающимся по итогам каждого семестра, прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки магистров по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Отчет о прохождении дисциплины должен содержать следующие основные разделы:

– титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;

– содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);

– результаты выполнения обучающимся работы в процессе прохождения практики:

  – цели и задачи научной работы;

  – анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;

  – сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;

  – описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;

  – полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;

  – основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;

Отчет о прохождении дисциплины выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

8.2. Примерная тематика отчетов по дисциплине

Тематика отчетов по дисциплине должна соответствовать тематике государственной итоговой аттестации и выпускной квалификационной работе

Примерная тематика отчетов по дисциплине представлена ниже.

1. Разработка огнезащитных вспучивающихся покрытий на основе эпоксидных смол с наночастицами соединений металлов
2. Разработка высокопористого полимерного композиционного материала с магнитными наночастицами для сорбции нефтепродуктов
3. Эмульсии, стабилизированные гетероагрегатами наночастиц
4. Функциональный наноматериал для медицины на основе жидких кристаллов лецитина
5. Исследование влияния наноразмерных наполнителей на свойства кремнийорганических герметиков
6. Функциональные наноматериалы на основе микроэмульсий ди-(2-этилгексил)фосфата натрия для извлечения металлов
7. Синтез и физико-химические свойства биоминеральных композиций на основе наноразмерного гидроксиапатита
8. Микроэмульсии лецитина как функциональный наноматериал для медицины
9. Композитные наноматериалы на основе полиметилметакрилата с повышенными огнестойкими характеристиками

10. Исследование структуры и свойств нанокомпозита на основе высокопористого сополимера стирола и дивинилбензола с магнитными наночастицами

11. Исследование влияния размера частиц бората цинка на синергетический эффект огнезамедляющих составов для полимерных материалов

12. Исследование стабильности наноэмульсий, стабилизированных неиногенными ПАВ

13. Разработка многофункционального наполнителя на основе наностержней бората цинка для повышения огнестойких и физико-механических характеристик полимерных материалов

14. Огне и термостойкие нанокомпозиты на основе реактопластов содержащие наночастицы оксидов металлов

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (*Зачет с оценкой*)

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.
2. Общие принципы и особенности организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
3. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
4. Особенности управления проектной деятельностью в высшем учебном заведении.
5. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении.
6. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.
7. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ в высшем учебном заведении.
8. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
9. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.
10. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
11. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).
12. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении и способы их решения.

8.4. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (*Экзамен*)

1. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
2. Методологические подходы к организации и проведению научноисследовательских работ.
3. Приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
4. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.
5. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
6. Методики и приемы обработки и анализа экспериментальных данных.
7. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.
8. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
9. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.
10. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.

11. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении и способы их решения.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.5. Структура и пример билетов для *зачета с оценкой*

Зачет с оценкой по дисциплине **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа»** включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Е.В. Юртов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра наноматериалов и нанотехнологии** **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа»**
Билет № 1 1. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении. 2. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ в высшем учебном заведении.	

8.6. Структура и пример билетов для *экзамена*

Экзамен по дисциплине **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа»** включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Е.В. Юртов «__» _____ 20__г.	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра наноматериалов и нанотехнологии** **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа»**
Билет № 1 1. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении. 2. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении и способы их решения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / Сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятуллина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

2. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.

3. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева - 2010, - 152 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Азарская, М.А. Научно-исследовательская работа в вузе [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Азарская, В.Л. Поздеев. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 228 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93226.

2. Содержание, оформление, защита учебных и квалификационных работ [Текст] : методические указания по выполнению учебных и квалификационных научно-исследовательских работ / Разина Г.Н., Скудин В.В., Вержичинская С.В. ред. Дигуров Н.Г. . - М. : Издательство РХТУ, 2013. - 40 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0486-2325
2. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
3. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
4. Журнал «Коллоидный журнал», ISSN 0023-2912
5. Журнал «Журнал физической химии», ISSN 0044-4537
6. Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172
7. Журнал «Химическая технология», ISSN 1684-5811
8. Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN 0044-457X
9. «Успехи в химии и химической технологиии», ISSN 1506-2017
10. ACS Nano Print Edition ISSN: 1936-0851, Web Edition ISSN: 1936-086X
11. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, ISSN 0927-7757
12. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
2. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
3. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
4. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
5. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/
6. Сайт кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева http://nano.muctr.ru/
7. Сайт Роснано http://www.rusnano.com/
8. Сайт о нанотехнологиях в России http://www.nanonewsnet.ru/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

– ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
– платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
– платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
– учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
– сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для реализации дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных и состояния здоровья) в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/staff/admin-dep/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE.pdf/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

– Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

Для подготовки и защиты ВКР студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКАЯ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Рассредоточенная научно-исследовательская работа продолжается в течение 24 недель в 1-4 семестрах обучения в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося и включает 4 раздела, каждый из которых имеет определённую логическую завершённость. Как правило, НИР выполняется на кафедре, в рамках которой обучающийся выполняет диссертационную работу, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося.

При составлении плана выполнения НИР рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов). Научно-исследовательская работа в соответствии с темой магистерской диссертации осуществляется в следующих формах:

− стационарная (лаборатории кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д. И. Менделеева);

− выездная (академические и отраслевые научно-исследовательские институты, образовательные организации, промышленные предприятия РФ).

Учебная программа НИР предусматривает выполнение индивидуального задания, подготовку и написание отчета о НИР. При выполнении индивидуального задания обучающийся должен сочетать практическую работу по тематике задания с теоретической проработкой вопроса с использованием рекомендованных информационных ресурсов.

Дисциплина «Производственная практика: научно-исследовательская работа» предусматривает подготовку и написание отчетов по самостоятельно выполненной научной работе по выбранной теме по итогам каждого семестра. В отчет включаются сведения для составления аналитического обзора по теме НИР, а также полученные в ходе научно-исследовательской работы систематизированные экспериментальные данные.

Целью выполнения научного исследования, подготовки отчетов и их защиты является подготовка материала для написания магистерской диссертации, закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области химической технологии наноматериалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке отчетов обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт выполнения научных экспериментов с привлечением различных методов исследования, изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных отчетов.

При оформлении отчетов о научном исследовании следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценки за отчет о прохождении практики. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой в 1-3 семестрах и в форме экзамена в 4 семестре. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов. На зачет и экзамен обучающийся представляет подготовленный отчет о НИР в форме пояснительной записки, презентацию и устный доклад, затем отвечает на вопросы по теме представленной НИР.

Доклад, презентация, ответы на вопросы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка на зачете с оценкой (1-3 семестр) составляет 40 баллов. Максимальная оценка на экзамене (4 семестр) составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и полученных на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов в каждом семестре.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКАЯ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, руководящих НИР, является выработка у обучающихся навыков выполнения научно-исследовательской работы и обобщения и обработки полученных результатов.

Научный руководитель НИР:

– совместно с обучающимся составляет программу научно-исследовательской работы и устанавливает календарные сроки се проведения;

– согласовывает график проведения научно-исследовательской работы и осуществляет систематический контроль за ходом ее выполнения;

– рекомендует обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах;

– оказывает помощь по вопросам, связанным с прохождением научно-исследовательской работы и оформлением отчета;

– участвует в работе комиссии по защите отчетов студентов по НИР.

Выдавая задание с указанием темы научного исследования, направленного на решение конкретных научных задач по получению функциональных и (или) иных наноматериалов и изучению их свойств, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

– постановке цели и определению задач исследования;

– выбору методов исследования для решения конкретных научных задач.

Необходимо обратить внимание на составление программы исследования и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Помочь обучающимся сформулировать цель и задачи исследования.

Следует уделить особое внимание анализу, интерпретации и обобщению результатов исследования; формулированию выводов по работе.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем

дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку при прохождении обучающимися дисциплины **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа»** обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

		для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
8	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
9	American	Принадлежность сторонняя.	Коллекция журналов по химии и

	Chemical Society	Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	химической технологии Core + издательства American Chemical Society
10	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
11	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
12	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
13	Ресурсы	Принадлежность сторонняя.	Открыт доступ к ресурсам:

	международной компании Clarivate Analytics	Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	**WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
14	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
15	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

16	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
17	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
18	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого

номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина **«Производственная практика: Научно-исследовательская работа»** проводится в форме самостоятельной работы обучающегося и практических занятий, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося, и включает освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Научные лаборатории, снабженные лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, химической посудой, реактивами, необходимым общелабораторным оборудованием (весы аналитические, сушильные шкафы, вакуум-сушильные шкафы, колбонагреватели, ротационные испарители, термостаты, печи муфельные, центрифуги, магнитные мешалки, ультразвуковые гомогенизаторы, pH-метры, кондуктометры) и специализированным оборудованием для разработки, синтеза и исследования свойств наноматериалов и наноструктурированных систем, в том числе планетарная микромельница, спектрофотометр в УФ и видимой области, синхронный термический анализатор, анализатор размера и дзета-потенциала частиц, анализатор стабильности дисперсных систем, ротационный вискозиметр (реометр).

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Плакаты и инструкции, поясняющие правила правильной и безопасной работы на оборудовании.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2010. Офисный пакет.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10.	Microsoft Open License. Номер лицензии 47837477.	Бессрочная
3	Антиплагиат-ВУЗ. ПО для проверки заимствования	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	До 14.06.2020
4	Антивирус Касперский.	Контракт №126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	количество ключей 20	срок действия лицензии - 2 года.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Составление плана научно-исследовательской работы	***Знает*:** – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. ***Умеет:***	Оценка за отчет Оценка на зачете.

	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой научно-исследовательской работы; – выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; – анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. ***Владеет:*** - приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей	
Раздел 2. Обзор и анализ информации по теме научно-исследовательской работы	***Знает*:** – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. ***Умеет:*** – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой научно-исследовательской работы; – выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; – анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. ***Владеет:*** - приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей	Оценка за отчет. Оценка на зачете
Раздел 3. Проведение теоретических и экспериментальных исследований	***Знает*:** – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний;	Оценка за отчет. Оценка на зачете

	– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. ***Умеет:*** – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой научно-исследовательской работы; – выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; – анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. ***Владеет:*** - приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей	
Раздел 4. Обработка результатов исследования	***Знает*:** – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. ***Умеет:*** – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой научно-исследовательской работы; – выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; – анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. ***Владеет:*** - приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей	Оценка за отчет. Оценка на экзамене.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Производственная практика: Научно-исследовательская работа»

основной образовательной программы

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА
(*Б2.О.01(П)*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:
заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии чл.-корр. РАН, д.х.н. профессором Юртовым Е.В.
ассистентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Шарапаевым А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....15
4. Содержание дисциплины....16
4.1. Разделы дисциплины....16
4.2. Содержание разделов дисциплины....16
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....17
6. Практические занятия....23
7. Самостоятельная работа....23
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины....23
8.1. Требования к отчету о прохождении дисциплины....23
8.2. Примерная тематика отчетов по дисциплине....24
8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины....25
8.4. Структура и пример билетов для *зачета с оценкой*....26
9. Учебно-методическое обеспечение практики....26
9.1. Рекомендуемая литература....26
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации....26
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины....27
10. Методическая указания для обучающихся....28
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....28
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....28
11. Методическая указания для преподавателей....29
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....29
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....29
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .30
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....37
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе....37
13.2. Учебно-наглядные пособия....37
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства....38
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....38
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:....38
14. Требования к оценке качества освоения программы....38
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....40

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, определяемой участниками образовательных отношений, блока практик учебного плана (Б2.О.01(П)) и рассчитана на прохождение обучающимися в 4 семестре (2 курс).

Цель дисциплины «Производственная практика: преддипломная практика» – выполнение выпускной квалификационной работы.

Основной задачей дисциплины «Производственная практика: преддипломная практика» является окончательное формирование у обучающихся компетенций, связанных с физикохимией и технологией наноматериалов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Прохождение дисциплины **«Производственная практика: преддипломная практика»** при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов» способствует формированию следующих универсальных компетенций и индикаторов их достижения:***

Наименование категории УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности **УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и	**УК-3.** Способен	**УК-3.1.** Управляет производственной

лидерство	организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	деятельностью работников **УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности
Коммуникация	**УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	**УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала **УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Категория (группа) общепрофес-сиональных компетенций	**Код и наименование общепрофессиональной компетенции (ПК)**	**Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции**

Применение фундаментальных знаний	**ОПК-1.** Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты **ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
Техническое проектирование	**ОПК-2.** Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств
Управление качеством	**ОПК-3.** Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта; **ОПК-3.2**. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива
Профессиональное совершенствование	**ОПК-4.** Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
Исследование	**ОПК-5.** Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	**ОПК-5.1**. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Трудовые коллективы.	**ПК-1** Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и

				опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля	**ПК-2** Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень

	качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Трудовые коллективы.			квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов;	**ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

	композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Трудовые коллективы.	материалов с целью повышения их конкурентоспособности		«8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию,	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и	Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных

	(металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и	исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			
Научно-исследовательская	Нормативно-техническая документация и системы	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований,	Профессиональный стандарт «26.006

	сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.	технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области

				знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате прохождения производственной практики: преддипломная практика обучающийся должен:

***Знать*:**

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

«Производственная практика: Преддипломная практика» проводится в 4 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов***». Итоговый контроль прохождения дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

	всего	
Виды учебной работы	зачет. единиц	академ. часов
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**6,0**	**216**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		215,8
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

	всего	
Виды учебной работы	зачет. единиц	астрон. часов
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**6,0**	**162**
Контактная работа (КР):	**-**	
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**162**
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		161,85
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины

Раздел	Раздел дисциплины	Объем раздела дисциплины
Раздел 1	Введение	36
Раздел 2	Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями	72
Раздел 3	Выполнение индивидуального задания	108
	Всего часов	**216**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Преддипломная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (раздел 3).

Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности организации.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;		+	+	+
2	– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;		+	+	
3	– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.		+	+	+
	Уметь:				
4	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;		+	+	+
5	– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;		+	+	+
6	– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.		+	+	+
	Владеть:				
7	– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей		+	+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
8	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;	+	+	+
9	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;	+	+	+

10	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	+	+	+
11	– **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности	+	+	+
12	– **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла	+	+	+
13	– **УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников	+	+	+
14	– **УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности	+	+	+
15	– **УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	+	+	+
16	– **УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы	+	+	+
17	– **УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности	+	+	+
18	– **УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности	+	+	+

19	– **УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	+	+	+
20	– **УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
21	– **ОПК-1.** Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты	+	+	+
22	– **ОПК-1.** Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.	+	+	+
23	– **ОПК-2.** Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств	+	+	+
24	– **ОПК-3.** Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта;	+	+	+
25	– **ОПК-3.** Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.2**. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива	+	+	+
26	– **ОПК-4.** Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	+	+	+

27	– **ОПК-5.** Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	**ОПК-5.1**. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
28	– **ПК-1** Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	+	+	+
29	– **ПК-2** Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	+	+	+
31	– **ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+	+
32	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке	+	+	+

33	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок	+	+	+
34	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	+	+	+
35	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+	+
36	– **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований	+	+	+
37	– **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов	+	+	+

38	– **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов проведение практических занятий по дисциплине по дисциплине **«Производственная практика: преддипломная практика»** не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Дисциплина **«Производственная практика: преддипломная практика»** проводится в форме самостоятельной работы обучающегося в объеме 216 академических часа (162 астроном. часа).

Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики в случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде НИР составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследований и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении дисциплины обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение производственных предприятий, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка по дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении дисциплины **«Производственная практика: преддипломная практика»** (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении дисциплины

Отчет о прохождении дисциплины **«Производственная практика: преддипломная практика»** выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком учебного плана подготовки магистров по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Отчет о прохождении дисциплины должен содержать следующие основные разделы:

– титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;

– содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);

– результаты выполнения обучающимся программы выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики:

при выполнении выпускной квалификационной работы в виде НИР:

– цели и задачи научной работы;

– анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;

– сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;

– описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;

– полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;

– основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;

при выполнении выпускной квалификационной работы в виде РГР:

– обоснование точки строительства, мощности, ассортимента выпускаемой продукции и основной концепции предприятия или линии по производству …;

– технологической схемы и описание работы технологической линии или предприятия по производству наноматериалов и нанокомпозитов;

– основные технологические расчеты технологической линии или предприятия по производству наноматериалов и нанокомпозитов;

– входной, производственный контроль и методы контроля качества готовой продукции;

– графический материал (чертежи), предусмотренные планом выпускной квалификационной работы

– Список использованных литературных источников.

Отчет о прохождении дисциплины выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

8.2. Примерная тематика отчетов по дисциплине

Тематика отчетов по дисциплине должна соответствовать тематике государственной итоговой аттестации и выпускной квалификационной работе

Примерная тематика отчетов по дисциплине представлена ниже.

1. Разработка огнезащитных вспучивающихся покрытий на основе эпоксидных смол с наночастицами соединений металлов

2. Разработка высокопористого полимерного композиционного материала с магнитными наночастицами для сорбции нефтепродуктов

3. Эмульсии, стабилизированные гетероагрегатами наночастиц

4. Функциональный наноматериал для медицины на основе жидких кристаллов лецитина

5. Исследование влияния наноразмерных наполнителей на свойства кремнийорганических герметиков

6. Функциональные наноматериалы на основе микроэмульсий ди-(2-этилгексил)фосфата натрия для извлечения металлов

7. Синтез и физико-химические свойства биоминеральных композиций на основе наноразмерного гидроксиапатита

8. Микроэмульсии лецитина как функциональный наноматериал для медицины

9. Композитные наноматериалы на основе полиметилметакрилата с повышенными огнестойкими характеристиками

10. Исследование структуры и свойств нанокомпозита на основе высокопористого сополимера стирола и дивинилбензола с магнитными наночастицами

11. Исследование влияния размера частиц бората цинка на синергетический эффект огнезамедляющих составов для полимерных материалов

12. Исследование стабильности наноэмульсий, стабилизированных неиногенными ПАВ

13. Разработка многофункционального наполнителя на основе наностержней бората цинка для повышения огнестойких и физико-механических характеристик полимерных материалов

14. Огне и термостойкие нанокомпозиты на основе реактопластов содержащие наночастицы оксидов металлов

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (*Зачет с оценкой*)

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.

2. Общие принципы и особенности организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.

3. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.

4. Особенности управления проектной деятельностью в высшем учебном заведении.

5. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении.

6. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.

7. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ в высшем учебном заведении.

8. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.

9. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.

10. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.

11. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).

12. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении и способы их решения.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билетов для *зачета с оценкой*

Зачет с оценкой по дисциплине **«Производственная практика: преддипломная практика»** включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Е.В. Юртов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра наноматериалов и нанотехнологии** **«Производственная практика: преддипломная практика»**
Билет № 1 1. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении. 2. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ в высшем учебном заведении.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / Сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятуллина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

2. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.

3. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева - 2010, - 152 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Азарская, М.А. Научно-исследовательская работа в вузе [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Азарская, В.Л. Поздеев. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 228 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93226.

2. Содержание, оформление, защита учебных и квалификационных работ [Текст] : методические указания по выполнению учебных и квалификационных научно-исследовательских работ / Разина Г.Н., Скудин В.В., Вержичинская С.В. ред. Дигуров Н.Г. . - М. : Издательство РХТУ, 2013. - 40 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0486-2325
2. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
3. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
4. Журнал «Коллоидный журнал», ISSN 0023-2912
5. Журнал «Журнал физической химии», ISSN 0044-4537
6. Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172
7. Журнал «Химическая технология», ISSN 1684-5811
8. Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN 0044-457X
9. «Успехи в химии и химической технологии», ISSN 1506-2017
10. ACS Nano Print Edition ISSN: 1936-0851, Web Edition ISSN: 1936-086X

11. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, ISSN 0927-7757

12. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
2. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
3. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
4. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
5. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/
6. Сайт кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева http://nano.muctr.ru/
7. Сайт Роснано http://www.rusnano.com/
8. Сайт о нанотехнологиях в России http://www.nanonewsnet.ru/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных и состояния здоровья) в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/staff/admin-dep/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE.pdf/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

Для подготовки и защиты ВКР студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКАЯ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина **«Производственная практика: преддипломная практика»** проводится в 4 семестре в течение 4 недель в форме самостоятельной работы обучающегося.

Как правило, практика проводится на кафедре, на которой обучается студент, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося или на предприятии, профиль которого соответствует тематике выпускной квалификационной работы. При составлении календарного плана практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

За время прохождения практики обучающийся обязан собрать необходимый материал и выполнить основную часть выпускной квалификационной работы.

Программа дисциплины изменяется в зависимости от того, выполняется ли выпускная квалификационная работа в форме научно-исследовательской либо расчетно-графической работы

Итоговая оценка по дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания отчета о прохождении дисциплины **«Производственная практика: преддипломная практика»** (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

Требования к отчету о прохождении практики представлены в разделе 8.1 настоящей программы.

Примерные темы выпускных квалификационных работ представлены в разделе 8.2 программы.

Результаты выполнения требований к дисциплине **«Производственная практика: преддипломная практика»** оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2-3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение

кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКАЯ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, осуществляющих руководство дисциплиной **«Производственная практика: преддипломная практика»** студентов, является выработка у обучающегося соответствующих компетенций и понимания их необходимости для дальнейшей работы в области научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

– Федеральные законы и подзаконные акты;
– аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;
– Федеральные государственные образовательные стандарты;
– учебно-методические материалы образовательной организации;
– национальные стандарты и технические регламенты;
– аналитические материалы в конкретной предметной области;
– мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
– видеофильмы.

Преподаватель должен предоставлять обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по тем или иным темам и направлениям выпускной квалификационной работы.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

• объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой

данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку при прохождении обучающимися дисциплины **«Производственная практика: преддипломная практика»** обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в

		любого компьютера.	которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО	Электронные версии периодических и непериодических изданий по

	библиотека eLibrary.ru».	«РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.

	Science		
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org/	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Письмо РФФИ (журналы) Договор (книги) Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
19.	База данных	Принадлежность сторонняя.	SciFinder — это поисковый сервис,

	SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по вем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

		всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина **«Производственная практика: преддипломная практика»** проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося, и включает освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Научные лаборатории кафедры, снабженные лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, химической посудой, реактивами, необходимым общелабораторным оборудованием (весы аналитические, сушильные шкафы, вакуум-сушильные шкафы, колбонагреватели, ротационные испарители, термостаты, печи муфельные, центрифуги, магнитные мешалки, ультразвуковые гомогенизаторы, pH-метры, кондуктометры) и специализированным оборудованием для разработки, синтеза и исследования свойств наноматериалов и наноструктурированных систем, в том числе планетарная микромельница, спектрофотометр в УФ и видимой области, синхронный термический анализатор, анализатор размера и дзета-потенциала частиц, анализатор стабильности дисперсных систем, ротационный вискозиметр (реометр).Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Плакаты и инструкции, поясняющие правила правильной и безопасной работы на оборудовании.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	***Знает*:** – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. ***Умеет:*** – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; – выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; – анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности	Оценка за отчет

	затруднения и способствовать их разрешению. ***Владеет:*** приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей	
Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями	***Знает*:** – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. ***Умеет:*** – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; – выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; – анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. ***Владеет:*** приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей	Оценка за отчет. Оценка на зачете с оценкой
Раздел 3. Выполнение индивидуального задания	***Знает*:** – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. ***Умеет:*** – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; – выполнять обработку и анализ	Оценка за отчет. Оценка на зачете с оценкой

	результатов экспериментов и испытаний; – анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. ***Владеет:*** приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Производственная практика: Преддипломная практика»
основной образовательной программы

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ: ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
(*Б3.01*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:

ассистентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Шарапаевым А.И.

заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии чл.-корр.РАН д.х.н. проф. Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации....4
2. Требования к результатам освоения государственной итоговой аттестации....4
3. Объем государственной итоговой аттестации и виды учебной работы....15
4. Содержание государственной итоговой аттестации....16
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....17
6. Практические и лабораторные занятия....22
7. Самостоятельная работа....22
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения выпускной квалификационной работы....22
8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ....22
8.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы....22
8.3. Итоговый контроль освоения выпускной квалификационной работы....23
9. Учебно-методическое обеспечение государственной итоговой аттестации....25
9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации....25
9.2. Средства обеспечения освоения государственной итоговой аттестации....25
10. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .26
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины....33
11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе....33
11.2. Учебно-наглядные пособия....34
11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства....34
11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....34
11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:....35
12. Требования к оценке качества освоения программы государственной итоговой аттестации....35
13. Особенности проведения государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....36

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам магистратуры, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Государственная итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов», рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.01) относится к базовой части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Магистр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии наноматериалов.

Цель государственной итоговой аттестации – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

З**адача государственной итоговой аттестации** – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации (ГИА) допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по образовательной программе 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование основных индикаторов достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности **УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	**УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников **УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности
Коммуникация	**УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) **УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их

		индивидуальные особенности
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	**УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала **УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофес-сиональных компетенций	**Код и наименование общепрофессиональной компетенции (ПК)**	**Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции**
Применение фундаментальных знаний	**ОПК-1.** Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты **ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
Техническое проектирование	**ОПК-2.** Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств
Управление качеством	**ОПК-3.** Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта; **ОПК-3.2**. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива
Профессиональное совершенствование	**ОПК-4.** Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
Исследование	**ОПК-5.** Способен оценивать результаты научно-технических разработок,	**ОПК-5.1**. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки

	научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Трудовые коллективы.	**ПК-1** Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и

				опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов,	**ПК-2** Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень

	пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Трудовые коллективы.			квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и	**ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения

	покрытий; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Трудовые коллективы.	конкурентоспособности		исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов;	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает	Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

	композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование,	результатов	методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			
Научно-исследовательская	Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности;	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных	Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и

	Трудовые коллективы.	зарубежных изданиях	исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

Знать:

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

− приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.

3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов» и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 академических часов (6 ЗЕ).

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физикохимиии и технологии наноматериалов.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость программы выполнения и защиты выпускной квалификационной работы по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-
Вид итогового контроля: защита ВКР		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость программы выполнения и защиты выпускной квалификационной работы по учебному плану	**6,0**	**162**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**162**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-
Вид итогового контроля: защита ВКР		

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Государственная итоговая аттестация магистров – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Магистр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки магистратуры. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
- задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
- доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации магистра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Защита ВКР
	Знать:		
1	– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;		+
2	– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;		+
3	– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.		+
	Уметь:		
4	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;		+
5	– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;		+
6	– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.		+
	Владеть:		
7	– – приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.		+
8	– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.		+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**	
9	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;	+
10	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;	+
11	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	+

12	– **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности	+
13	– **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.2.** Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла	+
14	– **УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1.** Управляет производственной деятельностью работников	+
15	– **УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.2.** Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности	+
16	– **УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	+
17	– **УК-4.** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы	+
18	– **УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности	+
19	– **УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности	+
20	– **УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.1.** Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	+
21	– **УК-6.** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	**УК-6.2.** Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности	+

	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	
22	– **ОПК-1.** Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты	+
23	– **ОПК-1.** Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1.2.** В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.	+
24	– **ОПК-2.** Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	**ОПК-2.1**. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств	+
25	– **ОПК-3.** Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.1**. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта;	+
26	– **ОПК-3.** Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	**ОПК-3.2**. Эффективно организовывает и управляет работой первичного трудового коллектива	+
27	– **ОПК-4.** Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	**ОПК-4.1.** Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	+
28	– **ОПК-5.** Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	**ОПК-5.1**. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**	

29	– **ПК-1** Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	+
30	**ПК-2** Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения. –	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	+
31	– **ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+
32	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке	+
33	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок	+
34	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	+

35	– **ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+
36	– **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований	+
37	– **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов	+
38	– **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов» «Государственная итоговая аттестация: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» проведение практических и лабораторных занятий не предполагает.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов» «Государственная итоговая аттестация: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» предполагает 216 акад. часов самостоятельной работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Разработка огнезащитных вспучивающихся покрытий на основе эпоксидных смол с наночастицами соединений металлов
2. Разработка высокопористого полимерного композиционного материала с магнитными наночастицами для сорбции нефтепродуктов
3. Эмульсии, стабилизированные гетероагрегатами наночастиц
4. Функциональный наноматериал для медицины на основе жидких кристаллов лецитина
5. Исследование влияния наноразмерных наполнителей на свойства кремнийорганических герметиков
6. Функциональные наноматериалы на основе микроэмульсий ди-(2-этилгексил)фосфата натрия для извлечения металлов
7. Синтез и физико-химические свойства биоминеральных композиций на основе наноразмерного гидроксиапатита
8. Микроэмульсии лецитина как функциональный наноматериал для медицины
9. Композитные наноматериалы на основе полиметилметакрилата с повышенными огнестойкими характеристиками
10. Исследование структуры и свойств нанокомпозита на основе высокопористого сополимера стирола и дивинилбензола с магнитными наночастицами
11. Исследование влияния размера частиц бората цинка на синергетический эффект огнезамедляющих составов для полимерных материалов
12. Исследование стабильности наноэмульсий, стабилизированных неиногенными ПАВ
13. Разработка многофункционального наполнителя на основе наностержней бората цинка для повышения огнестойких и физико-механических характеристик полимерных материалов
14. Огне и термостойкие нанокомпозиты на основе реактопластов содержащие наночастицы оксидов металлов

8.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объём заимствования.

8.3. Итоговый контроль освоения выпускной квалификационной работы

Итоговым контролем освоения ВКР является оценка сформированности компетенций выпускника, проводимая на ее защите. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, утвержденным решением Ученого совета университета, протокол № 9 от 28.06.2017.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

Критерии для оценки выпускной квалификационной работы

Оценка ***«отлично»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;

– содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;

– промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;

– публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;

– все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«хорошо»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

– содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;

– промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены основные требования к оформлению научных работ;

– публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;

– текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка ***«удовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

– содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;

– изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;

– выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;

– значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«неудовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;

– содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;

– работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;

– выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– не соблюдены требования к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

– большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют больший объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0486-2325
2. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
3. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
4. Журнал «Коллоидный журнал», ISSN 0023-2912
5. Журнал «Журнал физической химии», ISSN 0044-4537
6. Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172
7. Журнал «Химическая технология», ISSN 1684-5811
8. Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN 0044-457X
9. «Успехи в химии и химической технологиии», ISSN 1506-2017
10. ACS Nano Print Edition ISSN: 1936-0851, Web Edition ISSN: 1936-086X
11. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, ISSN 0927-7757
12. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
2. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
3. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
4. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
5. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/
6. Сайт кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева http://nano.muctr.ru/
7. Сайт Роснано http://www.rusnano.com/
8. Сайт о нанотехнологиях в России http://www.nanonewsnet.ru/

9.2. Средства обеспечения освоения государственной итоговой аттестации

Для подготовки и проведения государственной итоговой аттестации с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для проведения государственной итоговой аттестации используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего

образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

Для подготовки и защиты ВКР студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Физикохимия и технология наноматериалов».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
8	ProQuest	Принадлежность сторонняя.	База данных ProQuest Dissertation &

	Dissertation and Theses Global	Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
9	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
10	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
11	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.

12	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
13	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
14	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

15	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
16	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
17	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

18	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Перечень оборудования для обеспечения проведения государственной итоговой аттестации: презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия государственной итоговой аттестацией не предусмотрены.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Антиплагиат-ВУЗ. ПО для проверки заимствования	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	До 14.06.2020

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.1 Выполнение научных исследований.	**Знает:** – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. **Умеет:** – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; – выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; – анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. **Владеет:** – приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.	**Знает:** – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. **Умеет:** – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; – выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; – анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. **Владеет:** приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

13. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе Государственной итоговой аттестации: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы основной образовательной программы

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Композиционные материалы»
(*Б1.В.ДВ.01.02*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Мурадовой А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....9
4. Содержание дисциплины....10
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий....10
4.2. Содержание разделов дисциплины....10
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....12
6. Практические и лабораторные занятия....14
6.1. Практические занятия....14
6.2. Лабораторные занятия....14
7. Самостоятельная работа....14
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины....14
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы....15
Программой дисциплины предусмотрено выполнение двух реферативно-аналитических работ. Максимальная оценка за каждый реферат составляет 20 баллов. 15
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины....15
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)....19
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена....19
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....20
9.1. Рекомендуемая литература....20
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации....20
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины....21
10. Методические указания для обучающихся....22
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....22
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....22
11. Методические указания для преподавателей....23
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....23
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....23
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .24
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....29
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе....29
13.2. Учебно-наглядные пособия....29
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства....30
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы....30
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: 30
14. Требования к оценке качества освоения программы....31
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....32

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Композиционные материалы***» относится к вариативной части блоку обязательных дисциплин учебного плана (***Б1.В.ДВ.01.02***).

Цель дисциплины - приобретение знаний, умений и формирование компетенций в области полимерных нанокомпозитов и ознакомление с их структурой, свойствами, возможностями применения.

Задача дисциплины – формирование у обучающихся представлений об основных понятиях полимерных композиционных материалов, их свойствах, способах получения, способах управления их характеристиками и путями практического использования.

Дисциплина «***Композиционные материалы***» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины ««***Композиционные материалы***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – ***«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»*** направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий,	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

	полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и			Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			
	Научно-техническая литература, нормативно-техническая документация и системы сертификации	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства

	материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.	маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные виды матриц и наполнителей для создания полимерных нанокомпозитов;
- основные свойства различных полимерных матриц и полимерных композиционных материалов;
- основные методы переработки полимерных нанокомпозитов;

уметь:

- выбрать полимерный нанокомпозиционный материал для заданной области применения
- выбрать нужный тип матрицы и наполнителя для создания полимерного наноматериала с заданными свойствами;

владеть:

- информацией о существующих и перспективных областях применения полимерных нанокомпозитов;
- навыками подготовки докладов на основе анализа современной научной литературы в области полимерных нанокомпозитов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**	**1,42**	**51**
Лекции	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,94	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,58**	**93**	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	-	*2,58*	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*93*		*93*
Виды контроля:				
Экзамен	1,00	35,6		35,6
Контактная работа – промежуточная аттестация		*0,4*		*0,4*
Вид итогового контроля:			**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**	**1,42**	**38,25**
Лекции	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50	0,94	25,50
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,58**	**69,75**	**2,58**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	-	*2,58*	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*69,75*		*69,75*
Виды контроля:				
Экзамен	1,00	26,7	1,00	26,7
Контактная работа – промежуточная аттестация		*0,3*		*0,3*
Вид итогового контроля:			**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п.п.	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1	Основы полимерных композиционных наноматериалов	**74**	10	18	46
1.1	Введение, основные определения, краткая характеристика композиционных материалов.	12	2	-	10
1.2	Механические свойства полимерных материалов.	16	2	4	10
1.3	Получение полимерных композиционных материалов.	20	2	6	12
1.4	Основные свойства полимерных композиционных материалов.	26	4	8	14
2	Методы переработки, особенности и перспективы полимерных композиционных наноматериалов	**70**	7	16	47
2.1	Основные методы переработки полимерных нанокомпозитов.	22	2	6	14
2.2	Полимерсиликатные нанокомпозиты.	16	2	4	10
2.3	Существующие и перспективные области применения полимерных нанокомпозитов	32	3	6	23
	Подготовка к экзамену	**36**	-	-	36
	Всего часов	**180**	**17**	**34**	**93**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы полимерных композиционных наноматериалов

1.1 Введение, основные определения, краткая характеристика композиционных материалов. Основные определения. Роль полимерных нанокомпозитов в современном мире. Классификация полимеров.

1.2 Механические свойства полимерных материалов. Механические свойства полимеров. Растворы полимеров. Вязкотекучее состояние полимеров. Упругие свойства полимеров. Стеклообразное состояние высокомолекулярных соединений. Кристаллизация полимеров.

1.3 Получение полимерных композиционных материалов. Получение полимерных нанокомпозитов. Виды нанонаполнителей для полимеров. Нанокомпозиты на основе термопластов. Нанокомпозиты на основе реактопластов. Методы введения нанонаполнителей в полимерную матрицу. Нанокомпозицонные наполнители для полимерных матриц.

1.4 Основные свойства полимерных композиционных материалов. Возрастание прочностных и деформационных свойств, ударных характеристик, барьерных свойств (газо- и водопроницаемости), снижение горючести и т.д. Влияние нанонаполнителей на реологические свойства, теплостойкость и термостойкость полимеров. Критическая длина волокон.

Раздел 2. Методы переработки, особенности и перспективы полимерных композиционных наноматериалов

2.1 Основные методы переработки полимерных нанокомпозитов. Процессы формования изделий из нанонаполненных термопластичных полимерных материалов (экструзия, литье под давлением, специальные методы). процессов формования изделий

из нанонаполненных термореактивных полимерных материалов (прессование, литье под давлением, профильное формование).

2.2 Полимерсиликатные нанокомпозиты. Структура и свойства монтмориллонита. Понятия интеркаляции и эксфолиации монтмориллонита. Структура полимерсиликатных нанокомпозитов. Дисперсионнонаполненные, волокнистые и слоистые полимерсиликатные нанокомпозиты. Технология получения полимерсиликатных нанокомпозитов.

2.3 Существующие и перспективные области применения полимерных нанокомпозитов. Полимерные нанокомпозиты на основе органоглин. Огнестойкие полимерные нанокомпозиты. Методы повышения огнестойкости. Нанометаллы как антипирены. Композиты на основе нановолокон.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	• основные виды матриц и наполнителей для создания полимерных нанокомпозитов;		+	+
2	• основные свойства различных полимерных матриц и полимерных композиционных материалов;		+	+
3	• основные методы переработки полимерных нанокомпозитов		-	+
	Уметь:			
4	• выбрать полимерный нанокомпозиционный материал для заданной области применения		-	+
5	• выбрать нужный тип матрицы и наполнителя для создания полимерного наноматериала с заданными свойствами		+	-
	Владеть:			
6	– информацией о существующих и перспективных областях применения полимерных нанокомпозитов;		+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
7	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+

8	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	-	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Композиционные материалы» в объеме 34 часов (0,94 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Механические свойства полимерных материалов.	4
2	1	Получение полимерных композиционных материалов.	6
3	1	Основные свойства полимерных композиционных материалов.	8
4	2	Основные методы переработки полимерных нанокомпозитов.	6
5	2	Полимерсиликатные нанокомпозиты.	4
6	2	Существующие и перспективные области применения полимерных нанокомпозитов	6

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Композиционные материалы» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 93 часов (2,58 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовка реферата по указанным темам;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая оценка за дисциплину складывается из оценки работы в семестре (максимально 60 баллов) и оценки, полученной на экзамене (максимально 40 баллов). Оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (до 40 баллов), подготовку рефератов (научных докладов) (до 20 баллов) по тематике дисциплины, максимальная оценка за работу в семестре – 60 баллов.

При оценке научных докладов оценивается качество докладов (глубина проработки темы, использование современных источников информации, в том числе зарубежных) и

качество презентации доклада. Презентация докладов происходит на семинарских занятиях, причем остальные студенты задают вопросы докладчику и участвуют в обсуждении доклада.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Программой дисциплины предусмотрено выполнение двух реферативно-аналитических работ. Максимальная оценка за каждый реферат составляет 20 баллов.

Подготовка и защита реферата

Подготовка и защита реферата включает в себя поиск и детальный анализ двух и более источников научной информации (научной статьи или патента) по получения наноматериалов различными методами (физическими, химическими) и применению наноматериалов. Анализируется актуальность работы, описанной в статье или патенте, перспективность направления, достоинства, недостатки, практическая значимость и возможность внедрения. Максимальная оценка за реферат –20 баллов. Объем реферата составляет 10-15 страниц.

План реферата по научной статье или патенту.

1. Актуальность
2. Что сделано
3. Достоинства (новые подходы, оригинальные методы, интересные результаты)
4. Недостатки
5. Практическая значимость и возможность внедрения
6. Оценка / Вывод

Для защиты реферата нужно: предоставить оригинал статьи или патента (распечатанный), текст реферата в соответствии с планом, сделать доклад и ответить на вопросы.

Примерная тематика реферативно-аналитической работы:

1. Композиционные материалы на металлической матрице.
2. Композиционные материалы на неметаллической матрице
3. Псевдосплавы. Применение, свойства, примеры.
4. Полимерные композиционные материалы с гибридной матрицей.
5. Керамические нанокомпозиты. Свойства, получение, примеры.
6. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Применение, свойства, примеры.
7. Керметы и их свойства. Применение, примеры.
8. Волокнистые композиционные материалы.
9. Слоистые композиционные материалы.
10. Нитевидные нанокристаллы. Получение, свойства и применение.
11. Модификаторы нанокомпозитов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы составляет 20 баллов.

Контрольные работы по разделу 1 представляет собой набор из 1 открытого вопроса и из 10 вопросов тестовой части, а по разделу 2 – набор из 15 вопросов тестовой части, затрагивающих темы, рассмотренные в рамках раздела, а также служащие закреплению ранее пройденного материала.

Пример варианта открытого вопроса контрольной работы по разделу 1:

Перечислите методы получения полимерных нанокомпозитов. Более подробно расскажите о любом из методов.

Пример тестовой части контрольной работы по разделу 1:

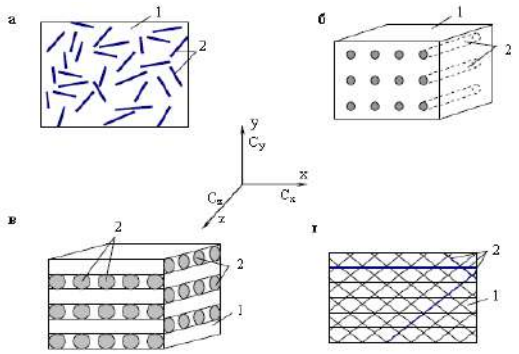
1. Композиционные материалы с несколькими наполнителями называются:

а) полиматричные; б) мультиматричные; в) гибридные; г) полигибридные.

2. К методам получения СКМ относится:

а) прессование; б) прокатка; в) волочение; г) все ответы

3. Где на рисунке изображен волокнистый КМ с продольно-поперечной укладкой?



4. К механизму торможения разрушения ВКМ относятся:

а) разрушение границ раздела за счет расслаивания; б) ветвление трещины; в) вытягивание волокон из матрицы; г) разрыв волокон.

5. Отметьте изотропные КМ:

а) волокнистые; б) слоистые; в) дисперсно-упроченные; г) все ответы.

6. Керметы – это композиционные материалы, которые можно отнести к следующему классу:

а) «пластичная матрица – хрупкий наполнитель»; б) «хрупкая матрица – пластичный наполнитель»; в) «хрупкая матрица – хрупкий наполнитель».

7. В каком из примеров на границе раздела формируется механическая связь?

а) Ti – B(волокно); б) Al-W(проволока); в) Y_2O_3-Cr; г) Al_2O_3-Cr.

8. Для получения композитного порошка «пластичная матрица – хрупкий наполнитель» ДУКМ методом поверхностного окисления стеарин добавляют для:

а) предотвращения агрегирования; б) защиты от окисления; в) для повышения растворения оксида в металле; г) все варианты правильные.

9. К модификациям диоксида циркония относятся:

а) моноклинная; б) тетрагональная; в) гексагональная; г) кубическая

10. Для чего применяют деформацию полуфабриката при изготовлении КМ «пластичная матрица – хрупкий наполнитель»?

а) увеличение пористости; б) уменьшение пористости; в) для получения листов полуфабриката; г) нет правильного ответа.

Пример тестовой части контрольной работы по разделу 2:

1. Одним из методов получения УУКМ является метод CVI. Что это?

а) газофазный метод, основанный на увеличении пористости при фильтрации отдельных волокон по размерам с последующим их термическим разложением;

б) жидкофазный метод, основанный на уплотнении пористых волокнистых каркасов в процессе фильтрации через них газообразных химических прекурсоров, их разложения и осаждения матричного материала на поверхности нагретых армирующих волокон;

в) газофазный метод, основанный на уплотнении пористых волокнистых каркасов в процессе фильтрации через них газообразных химических прекурсоров, их гомогенного и гетерогенного термохимического разложения и осаждения матричного материала на поверхности нагретых армирующих волокон;

г) жидкофазный метод, основанный на увеличении пористости при фильтрации отдельных волокон по размерам с последующим их термическим разложением.

2. Граница раздела фаз между компонентами называется:

а) профаза; б) интерфаза; в) межфаза; г) нет правильного ответа

3. По химической природе связующего ПКМ делятся на:

а) волокна, нити, жгуты, ткани и т.д.; б) изотропные, анизотропные;

в) органические и неорганические; г) термореактивные и термопластичные.

4. Что не относится к механизму торможения трещин в СКМ?

а) затупление вершины трещины; б) ветвление трещины; в) расслоение композита; г) все ответы правильные.

5. Отметьте анизотропные КМ:

а) волокнистые; б) слоистые; в) дисперсно-упроченные; г) все ответы.

6. Наиболее точно характеризует нанокомпозиты:

а) размер наполнителя менее 100 нм; б) размеры прослойки менее 100 нм; в) размеры частиц одной из фаз менее 100 нм; г) размеры частиц хотя бы одной из фаз или размер прослойки между частицами менее 100 нм.

7. К модификациям диоксида циркония относятся:

а) моноклинная; б) тетрагональная; в) гексагональная; г) кубическая

8. Для получения композитного порошка «пластичная матрица – хрупкий наполнитель» ДУКМ методом внутреннего окисления можно взять следующую пару металлов:

а) Ag – матрица, Al – наполнитель; б) Al – матрица, Cu – наполнитель; в) Be – матрица, Ni – наполнитель; г) Cu – матрица, Cr – наполнитель.

9. К методам получения непрерывных волокон не относится:

а) экструзия; б) волочение; в) метод П-Ж-Т (пар-жидкость-твердое); г) пиролиз полимерных волокон.

10. Для чего применяют деформацию полуфабриката при изготовлении КМ «пластичная матрица – хрупкий наполнитель»?

а) увеличение пористости; б) уменьшение пористости; в) для получения листов полуфабриката; г) нет правильного ответа.

11. Полимеризация in-situ это:

а) введение наполнителя в расплавленный полимер; б) смешение дисперсии частиц наполнителя с раствором полимерв с дальнейшим выпариванием растворителя; в) диспергирование наполнителя в мономере, а затем полимеризация, совместно с захваченными наночастицами; г) коагулирование раствора полимера с введенным в него наполнителем путем изменения химического состава

12. СВС – процесс, который происходит:

а) в твердой фазе; б) в жидкой фазе; в) в газовой фазе; г) нет правильного ответа

13. Композиционные материалы, состоящие из двух или более металлоподобных фаз, не взаимодействующих или слабо взаимодействующих между собой это:

а) эвтектические МКМ; б) пвесдосплавы; г) гибридные МКМ; д) нет правильного ответа.

14. Процесс получения сверхтонких нитей (нановолокон) и продукции из них под действием электростатических сил называется:

а) экструзия; б) электроплавление; в) электроформование; г)электрополимеризация.

15. Композиционный материал с термореактивной полимерной матрицей характеризуется:

а) Ван-дер-вальсовыми взаимодействиями между молекулами; б)химическим взаимодействием между молекулами; в) отсутствием взаимодействия между молекулами; г) нет правильного ответа

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Гибридные композиционные материалы.
2. Слоистые композиционные материалы.
3. Волокнистые композиционные материалы.
4. Роль полимерных нанокомпозитов. Классификация полимеров.
5. Механические свойства полимеров. Растворы полимеров.
6. Упругие свойства полимеров. Стеклообразное состояние высокомолекулярных соединений. Кристаллизация полимеров.
7. Получение полимерных нанокомпозитов.
8. Виды нанонаполнителей для полимеров.
9. Нанокомпозиты на основе термопластов. Нанокомпозиты на основе реактопластов.
10. Методы введения нанонаполнителей в полимерную матрицу.
11. Нанокомпозиционные наполнители для полимерных матриц.
12. Основные свойства полимерных композиционных материалов.
13. Влияние нанонаполнителей на реологические свойства, теплостойкость и термостойкость полимеров.
14. Основные методы переработки полимерных нанокомпозитов.
15. Процессы формования изделий из нанонаполненных термопластичных полимерных материалов
16. Процессы формования изделий из нанонаполненных термореактивных полимерных материалов.
17. Полимерсиликатные нанокомпозиты. Структура полимерсиликатных нанокомпозитов.
18. Дисперсиннонаполненные, волокнистые и слоистые полимерсиликатные нанокомпозиты.
19. Технология получения полимерсиликатных нанокомпозитов.
20. Существующие и перспективные области применения полимерных нанокомпозитов.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине **«Композиционные материалы»** включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов, исходя из максимальной оценки в 20 баллов за вопрос.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Е.В. Юртов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 «Материаловедение и технология материалов» Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»
	«Композиционные материалы»

Билет № 1
1. Углерод-углеродные композиционные материалы.
2. Типы связи на границе раздела фаз.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Жуков, А. П. Композиционные материалы на полимерной основе [Текст] : учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с.

2. Композиционные материалы. Классификация, особенности свойств, применение и технология получения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Н. Субчева. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 128 с. : ил. ; 7,44 усл.печ.л. - Библиогр.: с. 126-127.

3. Полимерные нанокомпозиты . — Москва : Техносфера, 2011. — 688 с. — ISBN 978-5-94836-203-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73018 (дата обращения: 22.05.2019).

Б. Дополнительная литература

1. Русин, Д. Л. Основы комплексного модифицирования полимерных композитов, перерабатываемых проходным прессованием [Текст] : учебное пособие / Д. Л. Русин. - М. : РХТУ. Издат. центр, 2008. - 221 с.

2. Технология получения композиционных материалов на основе армированных полимеров [Текст] : учебное пособие / Т. П. Кравченко [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 79 с.

3. Дисперсно-наполненные полимерные нанокомпозиты : монография / Г.В. Козлов, Г.Е. Заиков, О.В. Стоянов, А.М. Кочнев. — Казань : КНИТУ, 2012. — 125 с. — ISBN 978-5-7882-1315-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73253 (дата обращения: 22.05.2019).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:
1. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
2. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
3. Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN 0044-457X
4. ACS Nano Print Edition ISSN: 1936-0851, Web Edition ISSN: 1936-086X

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
1. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com, www.scopus.com.
2. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
3. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
4. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
5. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров – 9, (общее число слайдов – более 100);

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 20);

– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 20).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Композиционные материалы» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и подготовку реферата. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

Рекомендуемый объем реферата составляет 7-15 страниц.

План реферата включает:

1. Актуальность
2. Что сделано
3. Достоинства (новые подходы, оригинальные методы, интересные результаты)
4. Недостатки
5. Практическая значимость и возможность внедрения
6. Оценка

Для защиты реферата необходимо предоставить оригинал статьи или патента (распечатанный), текст реферата в соответствии с планом, сделать доклад и ответить на вопросы.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на экзамене. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение

кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Полимерные нанокомпозиты», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области создания и производства новых полимерных композиционных наноматериалов.

На первом вводном занятии рассматриваются основы композиционных материалов.

При рассмотрении классификации композиционных материалов преподавателю необходимо уделить особенное внимание обзору основных, наиболее распространённых композиционных материалов. Необходимо развить у студентов легкость в понимании материала дисциплины.

При рассмотрении технологии получения различных композиционных материалов стоит уделить внимание практическим аспектам данных явлений – применение, актуальность и свойства.

В ходе рассмотрения всех разделов дисциплины основной задачей преподавателя является дать студентам представление о возможностях практического использования композиционных материалов, способах получения и основных характеристик.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал, демонстрационные фильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок строительных материалов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают

самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25»**	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.

		сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
4	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

5	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
6	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
7	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
8	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
9	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая

		(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	база данных издательства **ELSEVIER**
10	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
11	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

12	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Полимерные нанокомпозиты» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к практическим занятиям.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы полимерных композиционных наноматериалов	***Знает:*** • основные виды матриц и наполнителей для создания полимерных нанокомпозитов; • основные свойства различных полимерных матриц и полимерных композиционных материалов; • основные методы переработки полимерных нанокомпозитов ***Умеет:*** • выбрать полимерный нанокомпозиционный материал для заданной области применения • выбрать нужный тип матрицы и наполнителя для создания полимерного наноматериала с заданными свойствами	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за реферат. Оценка на экзамене.
Раздел 2. Методы переработки, особенности и перспективы полимерных композиционных наноматериалов	***Знает:*** • основные виды матриц и наполнителей для создания полимерных нанокомпозитов; • основные свойства различных полимерных матриц и полимерных композиционных материалов; • основные методы переработки полимерных нанокомпозитов ***Умеет:*** • выбрать полимерный нанокомпозиционный материал для заданной области применения • выбрать нужный тип матрицы и наполнителя для создания полимерного наноматериала с заданными свойствами ***Владеет:*** • информацией о существующих и перспективных областях применения полимерных нанокомпозитов; областях применения наноматериалов и наноструктур в виде рефератов, отчетов, докладов и презентаций;	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за реферат. Оценка на экзамене.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Композиционные материалы»
основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ МЕХАНОХИМИИ»
(*Б1.В.06*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31»мая2019г.

Председатель _____Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии, проф., д.х.н., член.-корр. РАН Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....8
4. Содержание дисциплины....9
4.1.Разделы дисциплины и виды занятий....9
4.2. Содержание разделов дисциплины....10
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....11
6.Практические и лабораторные занятия....13
6.1. Практические занятия....13
6.2.Лабораторные занятия....13
7. Самостоятельная работа....14
8.Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины....14
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины....14
8.2. Оценка лабораторных работ....15
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)....15
Примеры....15
8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля (зачет с оценкой)....18
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....22
9.1. Рекомендуемая литература....22
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации....22
9.3.Средства обеспечения освоения дисциплины....23
10. Методические указания для обучающихся....24
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....24
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....25
11. Методические указания для преподавателей....25
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....25
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....26
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательной процессе..27
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....32
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе....32
13.2. Учебно-наглядные пособия....32
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства....32
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы....32
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения....32
14. Требования к оценке качества освоения программ....33
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....35

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Методы механохимии» относится к блоку обязательных дисциплин учебного плана, части определяемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06)Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области наноматериалов и нанотехнологий

Цель дисциплины –приобретение студентами знаний о механохимических методах получения наноматериалов, механизмах механохимических реакции, о перспективных областях применения механохимических методов.

З**адача дисциплины** – ознакомление студентов с механохимическими методами синтеза наночастиц и наноматериалов, с физико-химическими свойствами наноматериалов, получаемых с применением механохимических методов.

Дисциплина «Методы механохимии» преподается в 1семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Методы механохимии» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; **УК-1.3.**Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.**В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт	Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности		сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	
Научно-исследовательская	Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической	**ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов	Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»,

	процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности	информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	экспериментальных исследований наноструктурированных материалов	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) – - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- классификацию методов механохимического получения наноматериалов, физико-химические основы механохимии;
- устройство и принцип работы основных приборов, используемых в механохимическом синтезе.

Уметь:

- корректно рассчитывать физико-химические (кинетические и термодинамические) параметры проведения механохимических процессов
- формулировать технические требования к проведению механохимического синтеза и получаемым продуктам.

Владеть:

- принципами проведения эксперимента и стандартными методиками механохимического получения наноматериалов;
- методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам механохимического получения наноматериалов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,25	9
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**74**
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,8
Вид контроля: Зачет с оценкой	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	6,00
Практические занятия (ПЗ)	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**55,50**
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		54,35
Вид контроля: Зачет с оценкой	**-**	**-**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1.	**Раздел 1. Механохимия и нанотехнология.**	**55**	**9**	**4**	**4**	**38**
1.1	Механохимия твердого тела История механохимии.	*12*	*2*			*10*
1.2	Механическая активация.Теории и модели в механохимии.Термодинамика механохимии.Кинетика механохимических реакций.	*17*	*3*			*14*
1.3	Основные факторы, влияющие на эффективность механоактивации.Технологические аспекты механоактивации.Потребление энергии при механоактивации.Загрязнения при механоактивации.Температурные воздействия.Агломерация и агрегация.Оборудование для механоактивации.	*16*	*4*	*4*	*4*	*14*
2.	**Раздел 2. Методы анализа наноматериалов в процессах механоактивации. Механохимическая переработка твердого тела. Механохимия в промышленности.**	***53***	***8***	***5***	***4***	***36***
2.1	Методы анализа и идентификации наноматериаллов в механохимии.	12	2			10
2.2	Механохимическая переработка твердого тела. Механохимическое восстановление. Механохимическая переработка твердого вещества в жидкости. Измельчение и выщелачивание, механохимическое выщелачивание.	*17*	*3*	*2*		*12*
2.3	Применения механохимии. Переработка полезных ископаемых. Добывающая металлургия. Химическая инженерия. Угольная промышленность. Строительная промышленность. Агрокультура. Фармацевтика. Переработка отходов.	*24*	*3*	*3*	*4*	*14*
	ИТОГО	108	17	9	8	74
	Зачетс оценкой					

	ИТОГО	**108**	**17**	**9**	**8**	**74**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Механохимия и нанотехнология

Механохимия твердого тела. История механохимии.

Теории и модели в механохимии. Механическая активация. Термодинамика механохимии. Кинетика механохимических реакций.

Основные факторы, влияющие на эффективность механоактивации. Технологические аспекты механоактивации. Потребление энергии при механоактивации. Загрязнения при механоактивации. Температурные воздействия. Агломерация и агрегация. Оборудование для механоактивации. Вибрационные мельницы. Планетарные мельницы. Миксерные мельницы. Аттриторы (шаровые мельницы).

Раздел 2. Методы анализа наноматериалов в процессах механоактивации. Механохимическая переработка твердого тела. Механохимия в промышленности.

Методы анализа и идентификации наноматериалов в механохимии. Инфракрасная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Сканирующая электронная спектроскопия. Сканирующая туннельная спектроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Трансмиссионная электронная микроскопия. Рентгеновская дифракция. Мессбауэровская спектроскопия. Электронный парамагнитный резонанс.

Механохимическая переработка твердого тела. Механохимическое восстановление. Механохимическая переработка твердого вещества в жидкости. Измельчение и выщелачивание, механохимическое выщелачивание.

Отдельные области применения механохимии.Переработка полезных ископаемых. Добывающая металлургия. Химическая инженерия. Угольная промышленность. Строительная промышленность. Агрокультура. Фармацевтика. Переработка отходов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	современные научные достижения и перспективные направления работ в области механохимии;		+	-
2	современные представления о механохимических процессах, протекающих при использовании наноматериалов;		+	+
3	механохимические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов;		+	+
	Уметь:			
4	- корректно рассчитывать физико-химические (кинетические и термодинамические) параметры проведения механохимических процессов		+	+
5	- формулировать технические требования к проведению механохимического синтеза и получаемым продуктам.		+	+
	Владеть:			
6	- принципами проведения эксперимента и стандартными методиками механохимического получения наноматериалов;		+	+
7	- методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам механохимического получения наноматериалов			
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достиженияУК**		
8	**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	– **УК-1.1.** Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;	+	+
9		– **УК-1.2.** Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;	+	+
10		– **УК-1.3.**Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	+	+

11	**УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	– **УК-2.1.**В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
12	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	– **ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке	+	+
13		– **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок	+	+
14		– **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	+	+
15		– **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+
16	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов	+	+

6.ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению22.04.01«Материаловедение и технологии материалов»22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерской программе «Физикохимия и технология наноматериалов»,предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Методы механохимии» в объеме 9 часов (0,25зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Расчет выбора шаров на размольный стакана и время измельчения в планетарном мельницы	4
2	2	Сухое и мокрое измельчение	2
3	2	Измельчение при высоких температурах и давлений	3

6.2.Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Методы механохимии» выполняется в соответствии с Учебным планом в 1 семестре и занимает 8акад. ч. Лабораторные работы охватывают 2раздела дисциплины. В практикум входит 2 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Методы механохимии***», а также дает знания о приобретение навыков применения теоретических знаний в лабораторной работе.

Сдача лабораторной работы заключается в устном объяснении полученных результатов. Проводится контроль знаний, полученных при выполнении лабораторных работ. Максимальная оценка за первую и вторую лабораторную работу – по 10 баллов. Максимальная оценка -20 баллов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Механохимический синтез наночастиц оксида железа	4
2	2	Механохимический синтез нанокомпозитов оксида неодима-железа-бора	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Методы механохимии***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 74 ч в 1 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- участие в научном семинаре кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- подготовку к сдаче зачетапо дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8.ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

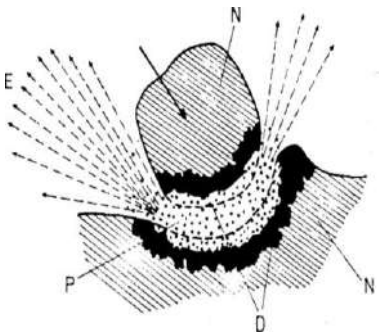
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 20 тестовых вопросов, по 2 баллов за каждый вопрос.

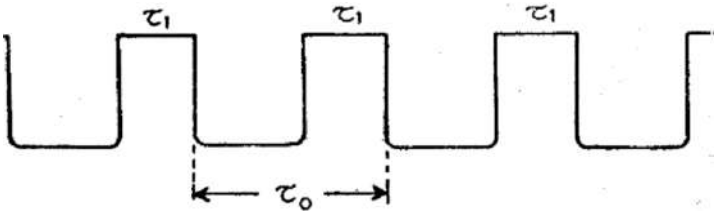
Вариант 1.

1. «Механохимия - это раздел химии, который занимается химическими и физико-химическими изменениями веществ всех состояний агрегации под воздействием механической энергии» кем основано вышеупомянутое определение?

А) В.Ф. Освальдом, Б) А.Л. Лавуазье В)Г.Х. Эрстедом, Г) М. Фарадеем



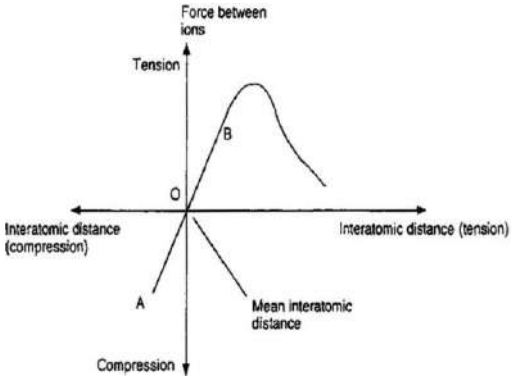
2. Приведенный ниже рисунок соответствует:
   А) Теорию горячих точек
   Б) Магма-плазменная модели
   В) Сферической модели
   Г) Триболюминесценция
3. Механохимическая реакция между веществами протекает с образованием продуктов, если $\Delta G < 0$ энергия Гиббса оценивается как
   А) $\Delta G_{реак} = \Delta G^0_{реак} + RT\ ln\, a_{AB}/(a_A a_B)$
   Б) $G_{реак} = \Sigma\Delta G_{конечные\ продукты} - \Sigma\Delta G_{исходные\ продукты}$,
   В) $\Delta G = G^*_T - G_T$
   Г) $\Delta G = \Delta G^*_1 + \Delta G^*_2$.
4. Приведенный ниже рисунок соответствует:
   А) Теорию горячих точек



Б) Магма-плазменная модели
В) Сферической модели
Г) Импульсной модели

5. Укажете характерные особенности механохимических эффектов в кинетической модели?
   А) измельчение и помол
   Б) активация и дезактивация
   В) импульсное действие и локальный характер действия
   Г) возбуждения и расщепления связей
6. Приведенный ниже рисунок соответствует каким дефектам, возникающие при механической активации твердых?

   А) точечным
   Б) дислокацию
   В) границ зерна
   Г) аморфной области
7. Каким уравнением может быть описан процесс формирования новой площади поверхности?
   А) $S_n = K_m x S_n$
   Б) $S_n = K_m x S_n\ (1-\alpha)(1-\varepsilon\alpha)$
   В) $S_n = K\left[t - \frac{1}{k}(1-e^{-kt})\right]$
   Г) $S_n = S_{nm}(1-e^{-kt})$
8. Если кубическое твердое тело разбивается на более мелкие кубы, каждая из которых имеет 1/n стороны исходного куба, исходная длина края увеличивается …
   А) n раз
   Б) n^2 раз
   В) n^3 раз
   Г) n^4 раз
9. Приведенный ниже рисунки участок за пределами точки В соответствует …
   А) область пластической деформации
   Б) Модулю Юнга материала
   В) без изменения состояний
   Г) возбуждения и расщепления связей



10. Для возбуждения и расщепления связей, удельная энергия разрушения для металлов составляет …
   А) 5 Джм$^{-2}$
   Б) 50 Джм$^{-2}$
   В) 500 Джм$^{-2}$
   Г) 5000 Джм$^{-2}$

8.2. Оценка лабораторных работ

Сдача лабораторной работы заключается в устном объяснении полученных результатов. Максимальная оценка за каждую лабораторную работу - 10 баллов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой 20 тестовых вопросов.1 вопрос – 2балла.

Примеры тестовых вопросов

1. В чем основано модель теории горячих точек?

А) это процесс переноса энергии, приводящий к выравниванию концентрации, реализующийся благодаря перемещениям (скачкам) отдельных частиц (атомов, молекул...) на расстояния большие по сравнению с межатомными,

Б) при процессах трения в течение 10^{-4}–10^{-3} с могут возникать температуры свыше 1000 К на поверхностях около 1 мкм^2 и что они представляют собой важную причину механически инициируемых реакций.

В) большое количество энергии высвобождается в месте контакта сталкивающихся частиц. Эта энергия ответственна за формирование особого плазменного состояния, которое характеризуется испусканием довольно коротких временных фрагментов достаточно возбужденных фрагментов твердого вещества, электронов и фотонов,

Г) что ударное напряжение сочетается с появлением разных видов. Это состояние ограничено очень маленькими пространствами и очень короткими временами и квалифицируется как трибоплазма

2. В случае, когда система находится в равновесии ΔG = 0. При механохимической реакции $A_{твер}$+ $B_{твер}$= $AB_{твер}$, энергия Гиббса оценивается как

   А) $\Delta G_{реак} = \Delta G^0_{реак} + RT\ ln\, a_{AB}/(a_A a_B)$

   Б) $G_{реак} = \Sigma\Delta G_{конечные\ продукты} - \Sigma\Delta G_{исходные\ продукты}$,

   В) $\Delta G = G^*_T - G_T$

   Г) $\Delta G = \Delta G^*_1 + \Delta G^*_2$.

3. Кем первые описан механохимическое восстановление книге «О камнях или DeLapidibus», в котором дано предложение «родная киноварь натиралась уксусом в медной ступке с медным пестиком, дающим жидкий металл»?

   А) Майкл Фарадей
   Б) Фрэнсис Бэкон
   В) ГеоргиусАгрикола
   Г) ФеофрастЭрезский

4. Укажете характерные особенности механохимических эффектов в кинетической модели?

   А) импульсное действие и локальный характер действия

   Б) активация и дезактивация

   В) измельчение и помол

   Г) возбуждения и расщепления связей

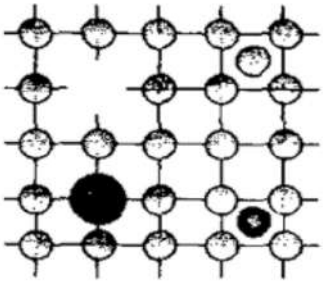
5. Приведенный ниже рисунок соответствует каким дефектам, возникающие при механической активации твердых?

   А) аморфной области

   Б) дислокацию

   В) границ зерна

   Г) точечным



6. Скорость реакции в мельнице может быть оценена как

   А) $v = K_m x S_n\,(1-\alpha)(1-\varepsilon\alpha)$

   Б) $v = K_m x S_n$

   В) $S_n = S_{nm}(1-e^{-kt})$

   Г) $v = K_m x S_{2nm}$

7. Если кубическое твердое тело разбивается на более мелкие кубы, каждая из которых имеет 1/n стороны исходного куба, удельная площадь поверхности увеличивается …

   А) n раз Б) n^2 раз В) n^3 раз Г) n^4 раз

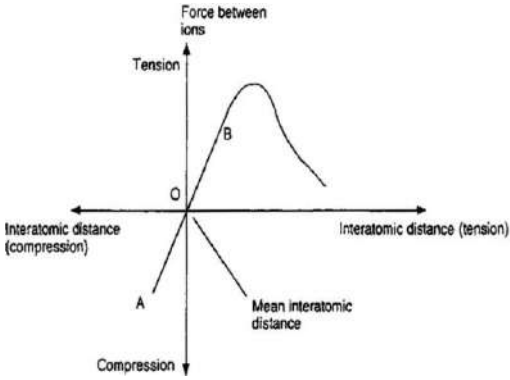
8. Приведенный ниже рисунки АВ участок соответствует …

   А) измельчение и помол

Б) область пластической деформации

В) Модулю Юнга материала

Г) возбуждения и расщепления связей



9. Для возбуждения и расщепления связей, удельная энергия разрушения для хрупких твердых тел составляет …

А) 5 Джм$^{-2}$

Б) 50 Джм$^{-2}$

В) 500 Джм$^{-2}$

Г) 5000 Джм$^{-2}$

10. Укажете формулу Риттегера, необходимая энергия для уменьшения размера частиц.

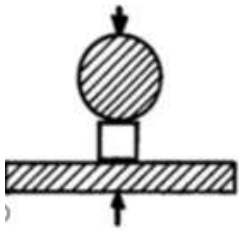
А) $4E = C_B(\frac{1}{\sqrt{x_2}} - \frac{1}{\sqrt{x_1}})$

Б) $E = C_R(\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1})$

В) $E = C_K\, ln(\frac{x_1}{x_2})$

Г) $\frac{dE}{dx} = -C\frac{1}{x^N}$

11. Какой из основных типов напряжений в мельницахприведенный ниже рисунки?



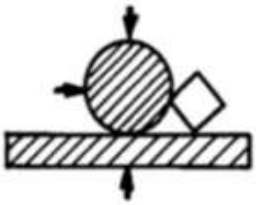
А) сдвиг (истирание)

Б) сжатие

В) удар (удар)

Г) удар (столкновение),

12. Какой из основных типов напряжений в мельницахприведенный ниже рисунки?



А) сдвиг (истирание)

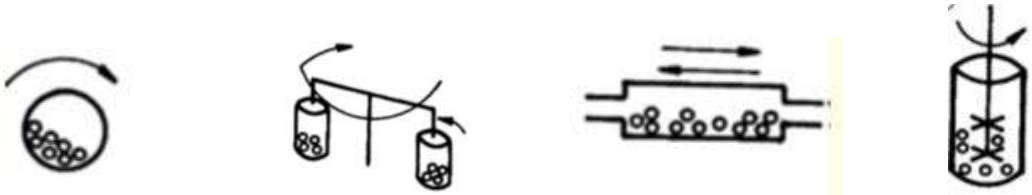
Б) сжатие

В) удар (удар)

Г) удар (столкновение),

13. Укажите ниже приведенных рисунках эскиз шаровой мельницы.

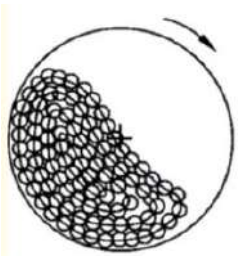
А) Б) В) Г)



14. Какой из основных типов напряжений проходит штифтовых мельницах

А) сдвиг (истирание) Б) сжатие В) удар (удар) Г) удар (столкновение),

15. Укажите какой из типов движения в шаровых мельницах представлено ниже приведенной рисунки?



А) каскадирование

Б) падение или катаракта

В) центробежное

Г) Эксцентричное

16. Как называется 12500 – 4000 см$^{-1}$ область ИК-спектроскопии?

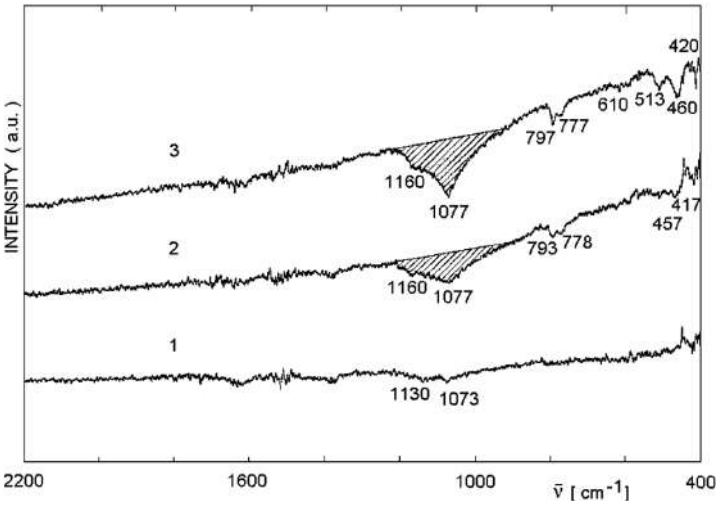
А) ближняя

Б) средняя

В) дальняя

Г) мелькая

17. Ниже представленной ИК-спектра неактивированного сульфида свинца PbS содержит слабые полосы при 1130 и 1073 см$^{-1}$, но началом механоактивации какая спектр фазы растет?



А) PO_4^{3-}

Б)

)В) CO_3^{2-}я

Г) SO_4^{2-}

18. Метод визуализации, при котором пучок электронов фокусируется на образце, в результате чего увеличенная версия появляется на флуоресцентном экране или слое фотопленки или может быть обнаружена камерой устройства с зарядовой парой (ПЗС).

А) Привечающая электронная микроскопия

Б) Сканирующая туннельная микроскопия

В) Атомно силовая микроскопия

Г) оптический микроскоп

19. Работа сканирующего тунельного микроскопа основана на:

А) Дифракции рентгеновских лучей

Б) Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой

В) Просвечивании образца рентгеновскими лучами

Г) Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ

20. Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Bottonup"?

А) Диспергирование, уменьшение размера объекта

Б) Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул

В) Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта

Г) Создание наноструктурированного слоя осадительными методами

8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля (зачет с оценкой)

Зачет с оценкой по дисциплине «**Методы механохимии**» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 20 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов по 2 балла за каждый вопрос.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Юртов Е.В.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»
	Методы механохимии

Билет № 1

1. В чем основано модель теории горячих точек?

А) это процесс переноса энергии, приводящий к выравниванию концентрации, реализующийся благодаря перемещениям (скачкам) отдельных частиц (атомов, молекул...) на расстояния большие по сравнению с межатомными,

Б) при процессах трения в течение 10^{-4}–10^{-3} с могут возникать температуры свыше 1000 К на поверхностях около 1 мкм^2 и что они представляют собой важную причину механически инициируемых реакций.

В) большое количество энергии высвобождается в месте контакта сталкивающихся частиц. Эта энергия ответственна за формирование особого плазменного состояния, которое характеризуется испусканием довольно коротких временных фрагментов достаточно возбужденных фрагментов твердого вещества, электронов и фотонов,

Г) что ударное напряжение сочетается с появлением разных видов. Это состояние ограничено очень маленькими пространствами и очень короткими временами и квалифицируется как трибоплазма

2. В случае, когда система находится в равновесии ΔG = 0. При механохимической реакции $A_{твер} + B_{твер} = AB_{твер}$, энергия Гиббса оценивается как

   А) $\Delta G_{реак} = \Delta G^0_{реак} + RT\ ln\, a_{AB}/(a_A a_B)$

   Б) $G_{реак} = \Sigma\Delta G_{конечные\ продукты} - \Sigma\Delta G_{исходные\ продукты}$,

   В) $\Delta G = G^*_T - G_T$

   Г) $\Delta G = \Delta G^*_1 + \Delta G^*_2$.

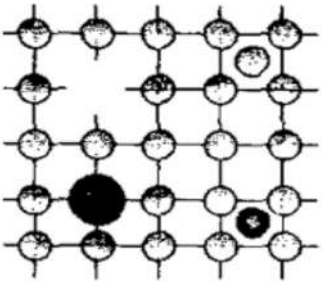
3. Кем первые описан механохимическое восстановление книге «О камнях или DeLapidibus», в котором дано предложение «родная киноварь натиралась уксусом в медной ступке с медным пестиком, дающим жидкий металл»?

   А) Майкл Фарадей
   Б) Фрэнсис Бэкон
   В) ГеоргиусАгрикола
   Г) ФеофрастЭрезский

4. Укажете характерные особенности механохимических эффектов в кинетической модели?

   А) импульсное действие и локальный характер действия
   Б) активация и дезактивация
   В) измельчение и помол
   Г) возбуждения и расщепления связей

5. Приведенный ниже рисунок соответствует каким дефектам, возникающие при механической активации твердых?



   А) аморфной области
   Б) дислокацию
   В) границ зерна
   Г) точечным

6. Скорость реакции в мельнице может быть оценена как

   А) $v = K_m x S_n\,(1-\alpha)(1-\varepsilon\alpha)$
   Б) $v = K_m x S_n$
   В) $S_n = S_{nm}(1-e^{-kt})$
   Г) $v = K_m x S_{2nm}$

7. Если кубическое твердое тело разбивается на более мелкие кубы, каждая из которых имеет 1/n стороны исходного куба, удельная площадь поверхности увеличивается …

   А) n раз Б) n^2 раз В) n^3 раз Г) n^4 раз

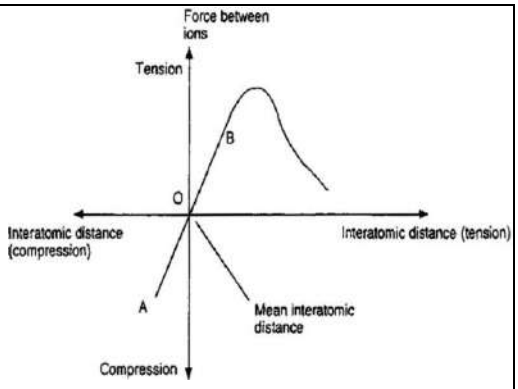
8. Приведенный ниже рисунки АВ участок соответствует …

   А) измельчение и помол

Б) область пластической деформации

В) Модулю Юнга материала

Г) возбуждения и расщепления связей



9. Для возбуждения и расщепления связей, удельная энергия разрушения для хрупких твердых тел составляет …

А) 5 Джм$^{-2}$

Б) 50 Джм$^{-2}$

В) 500 Джм$^{-2}$

Г) 5000 Джм$^{-2}$

10. Укажете формулу Риттегера, необходимая энергия для уменьшения размера частиц.

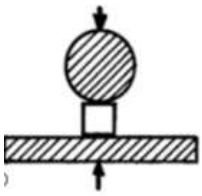
А) $4E = C_B(\frac{1}{\sqrt{x_2}} - \frac{1}{\sqrt{x_1}})$

Б) $E = C_R(\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1})$

В) $E = C_K\, ln(\frac{x_1}{x_2})$

Г) $\frac{dE}{dx} = -C\frac{1}{x^N}$

11. Какой из основных типов напряжений в мельницахприведенный ниже рисунки?



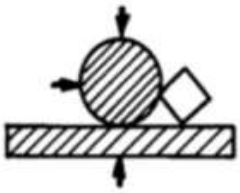
А) сдвиг (истирание)

Б) сжатие

В) удар (удар)

Г) удар (столкновение),

12. Какой из основных типов напряжений в мельницахприведенный ниже рисунки?



А) сдвиг (истирание)

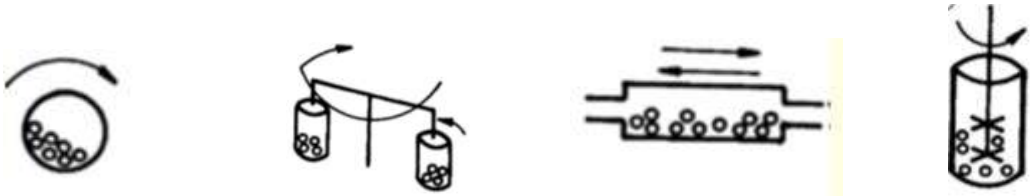
Б) сжатие

В) удар (удар)

Г) удар (столкновение),

13. Укажите ниже приведенных рисунках эскиз шаровой мельницы.

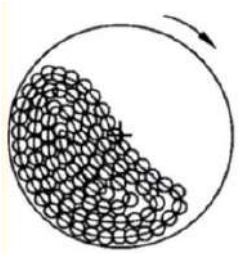
А) Б) В) Г)



14. Какой из основных типов напряжений проходит штифтовых мельницах

А) сдвиг (истирание) Б) сжатие В) удар (удар) Г) удар (столкновение),

15. Укажите какой из типов движения в шаровых мельницах представлено ниже приведенной рисунки?



А) каскадирование

Б) падение или катаракта

В) центробежное

Г) Эксцентричное

16. Как называется 12500 – 4000 см$^{-1}$ область ИК-спектроскопии?

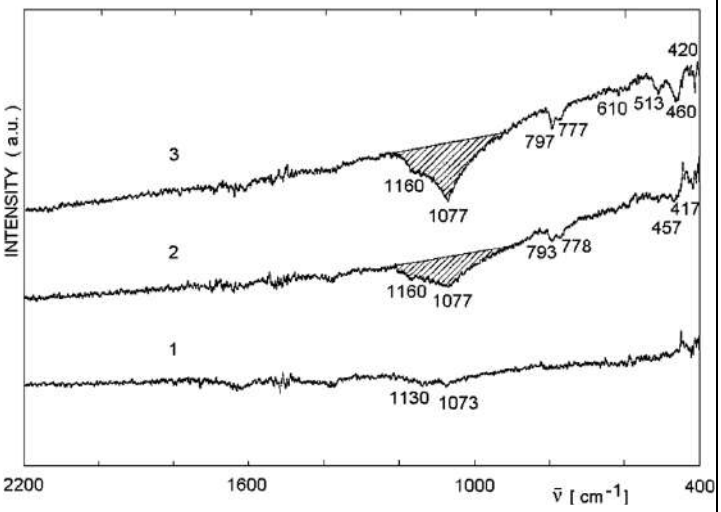
А) ближняя

Б) средняя

В) дальняя

Г) мелькая

17. Ниже представленной ИК-спектра неактивированного сульфида свинца PbS содержит слабые полосы при 1130 и 1073 см$^{-1}$, но началом механоактивации какая спектр фазы растет?



А) PO_4^{3-}

Б)

)В) CO_3^{2-}я

Г) SO_4^{2-}

18. Метод визуализации, при котором пучок электронов фокусируется на образце, в результате чего увеличенная версия появляется на флуоресцентном экране или слое фотопленки или может быть обнаружена камерой устройства с зарядовой парой (ПЗС).

А) Привечающая электронная микроскопия

Б) Сканирующая туннельная микроскопия

В) Атомно силовая микроскопия

Г) оптический микроскоп

19. Работа сканирующего тунельного микроскопа основана на:

А) Дифракции рентгеновских лучей

Б) Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой

В) Просвечивании образца рентгеновскими лучами

Г) Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ

20. Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Botton up"?

А) Диспергирование, уменьшение размера объекта

Б) Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул

В) Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта

Г) Создание наноструктурированного слоя осадительными методами

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.

2. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева - 2010, - 152 с.

3. Рогов В. А.Технология конструкционных материалов. нанотехнологии 2-е изд., пер. и доп. Учебник для вузов. 2019 г.

Б. Дополнительная литература

1. Peter Balaz. Mechanochemistry in Nanoscience and Minerals Engineering. ISBN: 978-3-540-74854-0. 2008 Springer

2. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы: учебное пособие /. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 365 с.

3. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с.

4. Мурадова А.Г., Матвеева А.Г., Юртов Е.В., Бокштейн Б.С. Объемная и зернограничная диффузия. Методические указания по выполнению лабораторной работы, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018, 28 с.

5. Мурадова А.Г., Мурашова Н.М., Шарапаев А.И., Юртов Е.В. Самоорганизующиеся наноструктуры поверхностно-активных веществ. Лабораторный практикум, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018, 64 с.

6. Аверина Ю.М., Субчева Е.Н., Юртов Е.В., Зверева О.В. Композиционные материалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017, 128 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ),ISSN 0486-2325
2. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN1992-7223
3. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
4. Журнал «Коллоидный журнал», ISSN0023-2912
5. Журнал «Журнал физической химии», ISSN0044-4537
6. Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172
7. Журнал «Химическая технология»,ISSN1684-5811
8. Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN0044-457X
9. «Успехи в химии и химической технологиии», ISSN1506-2017
10. ACS Nano Print Edition ISSN: 1936-0851, Web Edition ISSN: 1936-086X
11.
12. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, ISSN 0927-7757
13. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
2. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
3. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
4. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
5. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/
6. Сайт кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева http://nano.muctr.ru/
7. Сайт Роснано http://www.rusnano.com/
8. Сайт о нанотехнологиях в России http://www.nanonewsnet.ru/

9.3.Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 4, (общее число слайдов – более 100);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке

наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОСОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Методы механохимии***» включает 2раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины «***Методы механохимии***» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 17 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 1 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов. Лабораторные работы охватывают 2раздела. На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента магистратуры в области нанотехнологий и наноматериалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов я, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «***Методы механохимии***» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области нанотехнологий и наноматериалов;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по нанотехнологий и наноматериалов, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению нанотехнологий и наноматериалов, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ, максимально – 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Методы механохимии***» изучается в 1 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Методы механохимии***», является формирование у студентов компетенций в области наноматериалов и нанотехнологий. Следует подчеркнуть возможную анизотропию

механических свойств наноматериалов, являющуюся следствием влияния морфологии, структуры наночастиц на механические свойства. Необходимо обратить внимание на влияние ориентации анизотропных наночастиц на механические свойства нанокомпозитов.При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития наноматериалов и нанотехнологий, привести обзор современных достижений нанотехнологий отраслей, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой порошков, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделамдисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, PowerPoint в составе MicrosoftOffice). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «***Методы механохимии***» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств. Студенты должны понимать, что свойства, которые они определяют в практикуме, связаны с условиями эксплуатации механохимических мельниц. При защите лабораторных работ спрашивать теоретические основы определения эксплуатационных свойств, а также примерный уровень таких свойств для различных наноматериалов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.

		Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
4	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

6	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDTGlobal) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
7	AmericanChemicalSociety	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
8	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
9	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

10	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
11	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
12	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
АрхивИздательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
АрхивИздательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «HistoricalArchive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архивиздательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архивиздательства Oxford University Press. Пакет «ArchiveComplete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGEDeepBackfilePackage» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor&Francis. FullOnlineJournalArchives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архивиздательства Cambridge University Press. Пакет «CambridgeJournalsDigitalArchive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством WileySubscriptionServices, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. Электронный ресурс arXivhttps://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

4. Издательство с открытым доступом InTechhttp://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

5. Коллекция журналов PLOSONEhttp://journals.plos.org/plosone/

PLOSONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (OpenAccess), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

6. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

7. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

8. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы механохимии» проводятся в форме лекций, лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебная лаборатория, оснащенная следующим оборудованием:
- планетарная микромельницаpulverisette 7 premiumline;
- -ZetasizerNanoZS для измерения размеров, дзета-потенциала.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; образцы наноматериалов и изделий и продуктов с использованием наноматериалов.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками наноматериалов и изделий из них.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по составу и свойствам наноматериалов; кафедральная библиотека электронных и печатных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисныйпакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 42931328)	Microsoft Open License. Номерлицензии 42931328	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Механохимия и нанотехнология	***Знает:*** - современные научные достижения и перспективные направления работ в области механохимии; - современные представления о механохимических процессах, протекающих при использовании наноматериалов; - механохимические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов; - прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств. ***Умеет:*** – проводить анализ научно-технической информации, в области механохимии; – определять эффективные механохимические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; – применять теоретические знания по механохимии, свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. ***Владеет:*** - навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов; - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов. - методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам механохимии; - навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу,	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на зачете с оценкой

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.	
Раздел 2. Методы анализа наноматериалов в процессах механоактивации. Механохимическая переработка твердого тела. Механохимия в промышленности.	***Знаеет:*** - современные научные достижения и перспективные направления работ в механохимии; - современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании механохимии; - физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов с помощью методами механохимии; - прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств с помощью методами механохимии. ***Умеет:*** – проводить анализ научно-технической информации, в области с помощью методами механохимии; – определять эффективные с помощью методами механохимические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; – применять теоретические знания механоактивационных свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. ***Владеет:*** - навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов; - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области мехпнохимии. - методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на зачете с оценкой.

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	теоретическим и технологическим аспектам механохимии; - навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Методы механохимии»

основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов»
(Б1.В.ДВ.03.01)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доцентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Мурадовой А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....9
4. Содержание дисциплины....10
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий....10
4.2 Содержание разделов дисциплины....10
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....12
6. Практические и лабораторные занятия....14
6.1. Практические занятия....14
6.2. Лабораторные занятия....14
7. Самостоятельная работа....14
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины....15
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы....15
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины....16
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семетр – *экзамен*)....16
8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семетр – экзамен)....16
8.4. Структура и примеры билетов для *экзамена* (3 семестр)....17
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....18
9.1 Рекомендуемая литература....18
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации....18
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины....19
10. Методические указания для обучающихся....20
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....20
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....20
11. Методические указания для преподавателей....20
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....20
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....22
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе....22
12. Материально-техническое обеспечение дисциплины....29
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:....29
13.2. Учебно-наглядные пособия:....30
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-....30
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....30
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:....30
14. Требования к оценке качества освоения программы....30
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....32

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов***» относится к блоку обязательных дисциплин учебного плана (***Б1.В.ДВ.03.01***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области методов анализа наноматериалов.

Цель дисциплины - приобретение знаний, умений, владений и формирование компетенций в области методов лазерной дифракции для анализа наноматериалов.

Задача дисциплины – формирование у обучающихся представлений об основных методах исследования и диагностики наноматериалов и наноструктур.

Дисциплина «***Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов***» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – ***«Физико-химия технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий,	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

	полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и			Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			
	Научно-техническая литература, нормативно-техническая документация и системы сертификации	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства

	материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.	маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– теоретические основы статического и динамического рассеивания света;

– устройство и принцип работы лазерных анализаторов размера частиц;

– возможности и области применения методов динамического светорассеяния для исследования наноматериалов;

Уметь:

– анализировать изображения и данные, полученные методом динамического рассеяния света;

– формулировать технические требования к объектам исследования;

Владеть:

– навыками обработки и интерпретации данных, полученных методом динамического рассеяния света;

– методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с применением лазерной дифракции для анализа наноматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**	**1,42**	**51**
Лекции	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,94	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,58**	**93**	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,2*	*2,58*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*92,8*		*92,8*
Виды контроля:				
Экзамен	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**135**	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**	**1,42**	**38,25**
Лекции	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50	0,94	25,50
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,58**	**69,75**	**2,58**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,15*	*2,58*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*69,60*		*69,85*
Виды контроля:				
Экзамен	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины		Академ. часов			
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1.** Теоретические основы светорассеяния	**44**	6	11	-	27
1.1	Введение. Диагностика и методы исследования наноматериалов и наноструктур	14	2	3	-	9
1.2	Теоретические основы светорассеяния	15	2	4	-	9
1.3	Теория молекулярного рассеяния света	15	2	4	-	9
2	**Раздел 2.** Динамическое и статическое рассеивание света	**45**	6	12	-	27
2.1	Поглощение и рассеяние света сферической частицей (теория Ми)	23	3	6	-	14
2.2	Динамическое рассеивание света	22	3	6	-	13
3	**Раздел 3.** Лазерные анализаторы. Схемы установок	**43**	5	11	-	27
3.1	Составные элементы анализаторов размера частиц	21	3	5	-	13
3.2	Принципиальные схемы установок лазерных анализаторов	22	2	6	-	14
	Подготовка к экзамену	**12**	-	-	-	12
	Всего часов	**180**	**17**	**34**	**-**	**93**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы светорассеяния

1.1. Введение. Диагностика и методы исследования наноматериалов и наноструктур. Методы определения размера частиц. Ситовый метод. Седиментационный метод. Кондуктометрический метод. Метод микроскопии, разновидности микроскопов. Техническое оснащение, общая конструкция электронных микроскопов и характеристики информации, получаемой с использованием различно оснащенных микроскопов. Разрешающая способность микроскопов. Подготовка образцов для исследования на микроскопах. Определение диаметра несферических частиц. Принципиальные возможности электронных микроскопов в случае их применения для анализа материалов.

1.2. Теоретические основы светорассеяния. История светорассеяния. Оптический диапазон электромагнитных волн. Физические основы процессов рассеяния и поглощения света. Условия и виды рэлеевского рассеяния. Рассеяние малыми частицами поляризованного и неполяризованного света. Рассеяние на флуктуациях и частицах. Явления, наблюдающиеся при распространении света в дисперсных системах. Упругое и неупругое рассеяние.

1.3. Теория молекулярного рассеяния света. Явления Мандельштама-Бриллюэна и Рамана. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния. Вынужденное

комбинационное рассеяние. Модель Лоренца. Теория Рэлея молекулярного рассеяния. Основные следствия теории Рэлея. Молекулярное рассеяние на флуктуациях анизотропии в газе. Молекулярная рефракция.

Раздел 2. Динамическое и статическое рассеивание света

2.1. Поглощение и рассеяние света сферической частицей (теория Ми). Спектральные характеристики рассеяния света на сферических частицах. Влияние структуры и формы рассеивающих частиц на оптические характеристики дисперсной системы. Особенности индикатрис рассеяния на сферических частицах в зависимости от размера и оптических постоянных. Векторная диаграмма Ми. Теория Фраунгофера. Многократное рассеивание. Статическое рассеивание света.

2.2. Динамическое рассеивание света. Основные идеи динамического рассеивания света. Параметры определения методом динамического светорассеяния Гидродинамический диаметр. Электрокинетический потенциал. Электрокинетические явления. Теория ДЭС. Молекулярная масса. Сравнение методов статического и динамического рассеяния света.

Раздел 3. Лазерные анализаторы. Схемы установок

3.1. Составные элементы анализаторов размера частиц. Лазеры, принцип работы лазера. Виды лазеров. Активная среда лазеров. Накачка, механизм «накачки» лазеров. Оптический резонатор. Характеристики качества излучения лазеров. Детекторы фотонов. Фотоэмиссионные устройства. Прибор корреляции. Система счета фотонов.

3.2. Принципиальные схемы установок лазерных анализаторов. Принципиальные схемы установок лазерных анализаторов компании Fritsch, Malvern, Horiba и прочее. Приборы, особенности моделей лазерных анализаторов, дополнительные модули. Применение метода лазерной дифракции для исследования наноматериалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– теоретические основы статического и динамического рассеивания света		-	+	+
2	– устройство и принцип работы лазерных анализаторов размера частиц		-	+	+
3	– возможности и области применения методов динамического светорассеяния для исследования наноматериалов		-	+	+
	Уметь:				
4	– анализировать изображения и данные, полученные методом динамического рассеяния света;		-	+	+
5	– формулировать технические требования к объектам исследования;		+	+	+
	Владеть:				
6	– навыками обработки и интерпретации данных, полученных методом динамического рассеяния света;		-	-	+
7	– методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с применением лазерной дифракции для анализа наноматериалов.		-	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
8	**- ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**- ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке;	+	+	+
9		**- ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок;	+	+	+
10		**- ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов;	+	+	+

11		- **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин;	+	+	+
12	- **ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	- **ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований;	+	+	+
13		- **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов;	+	+	+
14		**ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. часов (0,94 зач. ед.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Введение. Диагностика и методы исследования наноматериалов и наноструктур	3
2	1.2	Теоретические основы светорассеяния	4
3	1.3	Теория молекулярного рассеяния света	4
4	2.1	Поглощение и рассеяние света сферической частицей (теория Ми)	6
5	2.2	Динамическое рассеивание света	6
6	3.1	Составные элементы анализаторов размера частиц	5
7	3.2	Принципиальные схемы установок лазерных анализаторов	6

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры обучающегося в объеме 93 ч в 3 семестре (2,58 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;

– подготовку к контрольным работам по материалу дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;

– участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;

– написание реферата по выбранным темам (по выбору);

– подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Программой дисциплины предусмотрено выполнение двух реферативно-аналитических работ. Максимальная оценка за каждый реферат составляет 15 баллов.

Подготовка и защита реферата

Подготовка и защита реферата включает в себя поиск и детальный анализ двух и более источников научной информации (научной статьи или патента) по получения наноматериалов различными методами (физическими, химическими) и применению наноматериалов. Анализируется актуальность работы, описанной в статье или патенте, перспективность направления, достоинства, недостатки, практическая значимость и возможность внедрения. Максимальная оценка за реферат – 15 баллов. Объем реферата составляет 10-15 страниц.

План реферата по научной статье или патенту.

1. Актуальность
2. Что сделано
3. Достоинства (новые подходы, оригинальные методы, интересные результаты)
4. Недостатки
5. Практическая значимость и возможность внедрения
6. Оценка / Вывод

Для защиты реферата нужно: предоставить оригинал статьи или патента (распечатанный), текст реферата в соответствии с планом, сделать доклад и ответить на вопросы.

Примерная тематика реферативно-аналитической работы:

1. Теория Ми в измерении размера частиц
2. Теория Фраунгофера в измерении размера частиц
3. Не дифракционные методы анализа частиц (седиментационный метод, ситовый метод, метод микроскопии и т.д.)
4. Лазерная диагностика в биологии и медицине.
5. Источник излучения в лазерных анализаторах. Виды лазеров, преимущества и недостатки.
6. Рассеяние света на больших и малых частицах.
7. Определение дзета-потенциала и молекулярной массы методом светорассеяния.
8. Принципиальные схемы установок анализаторов размера частиц.
9. Применение метода лазерной дифракции
10. Оптическая система лазерных анализаторов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 3 семестра составляет по 15 баллов за каждую. Максимальная оценка контрольных работ составляет 45 баллов. Контрольные работы пишутся в форме развернутого ответа на вопросы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работы №1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, каждый из которых оценивается в 7,5 баллов.

1. Метод микроскопии, разновидности микроскопов.
2. Рассеяние малыми частицами поляризованного и неполяризованного света.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работы №2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, каждый из которых оценивается в 7,5 баллов.

1. Спектральные характеристики рассеяния света на сферических частицах.
2. Теория ДЭС.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работы №2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, каждый из которых оценивается в 7,5 баллов.

1. Прибор корреляции. Система счета фотонов.
2. Применение метода лазерной дифракции для исследования наноматериалов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семетр – *экзамен*)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семетр – экзамен).

Максимальное количество баллов за *экзамен* – 40 баллов

1. Методы определения размера частиц. Ситовый метод. Седиментационный метод. Кондуктометрический метод.

2. Метод микроскопии, разновидности микроскопов. Техническое оснащение, общая конструкция электронных микроскопов и характеристики информации, получаемой с использованием различно оснащенных микроскопов. Разрешающая способность микроскопов.

3. Метод микроскопии. Подготовка образцов для исследования на микроскопах. Определение диаметра несферических частиц. Принципиальные возможности электронных микроскопов в случае их применения для анализа материалов.

4. История светорассеяния. Оптический диапазон электромагнитных волн. Физические основы процессов рассеяния и поглощения света. Условия и виды рэлеевского рассеяния.

5. Рассеяние малыми частицами поляризованного и неполяризованного света. Рассеяние на флуктуациях и частицах. Явления, наблюдающиеся при распространении света в дисперсных системах.

6. Упругое и неупругое рассеяние.

7. Явления Мандельштама-Бриллюэна и Рамана.

8. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния. Вынужденное комбинационное рассеяние. Модель Лоренца.

9. Теория Рэлея молекулярного рассеяния. Основные следствия теории Рэлея. Молекулярное рассеяние на флуктуациях анизотропии в газе. Молекулярная рефракция.

10. Спектральные характеристики рассеяния света на сферических частицах. Влияние структуры и формы рассеивающих частиц на оптические характеристики дисперсной системы.

11. Особенности индикатрис рассеяния на сферических частицах в зависимости от размера и оптических постоянных. Векторная диаграмма Ми.

12. Теория Фраунгофера. Многократное рассеивание. Статическое рассеивание света.

13. Основные идеи динамического рассеивания света. Параметры определения методом динамического светорассеяния Гидродинамический диаметр.

14. Электрокинетический потенциал. Электрокинетические явления. Теория ДЭС. Молекулярная масса. Сравнение методов статического и динамического рассеяния света.

15. Лазеры, принцип работы лазера. Виды лазеров. Активная среда лазеров. Накачка, механизм «накачки» лазеров. Оптический резонатор. Характеристики качества излучения лазеров.

16. Детекторы фотонов. Фотоэмиссионные устройства.

17. Прибор корреляции. Система счета фотонов.

18. Принципиальные схемы установок лазерных анализаторов.

19. Приборы, особенности моделей лазерных анализаторов, дополнительные модули.

20. Применение метода лазерной дифракции для исследования наноматериалов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для *экзамена* (3 семестр).

Экзамен по дисциплине ***«Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов»*** проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Юртов Е.В.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 «Материаловедение и технология материалов» **Магистерская программа – «Физико-химия и технология наноматериалов** **Квалификация «магистр»**
	Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов
Билет № 1 1. Методы определения размера частиц. Ситовый метод. Седиментационный метод. Кондуктометрический метод. 2. Детекторы фотонов. Фотоэмиссионные устройства.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.

Б. Дополнительная литература

1. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности, ИД Интеллект, 2011 г., 568 с.
2. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий [Текст]: учебное пособие / В. В. Старостин. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:
1. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
2. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
3. Journal of Applied Physics, ISSN 1089-7550
4. Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN 0044-457X
5. ACS Nano Print Edition ISSN: 1936-0851, Web Edition ISSN: 1936-086X

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
1. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com, www.scopus.com.
2. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
3. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
4. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
5. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации дисицплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25);

– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 15 баллов каждая. Изучение материала в полном объеме заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Максимальная оценка за выполнение реферата составляет 15 баллов.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов***» изучается в 3 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области анализа наноматериалов.

На первом вводном занятии при рассмотрении истории и потенциала развития кристаллографии, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- линейное разрешение;
- пространственное разрешение.

В разделе «Теоретические основы светорассеяния» рекомендуется рассмотреть методы определения размера частиц такие, как ситовый, седиментационный, кондуктометрический методы. Также, следует изучить разновидности микроскопов, их разрешающую способность, принципиальные возможности для анализа наноматериалов. Особенное внимание следует уделить подготовке образцов для исследования на микроскопах и определению диаметра несферических частиц. Следует подробно рассмотреть вопросы основы светорассеяния – оптический диапазон электромагнитных волн, упругое и неупругое рассеяние. Также следует остановиться на моделе Лоренца, теории Рэлея, молекулярной рефракции и явлениях Мандельштама-Бриллюэна и Рамана.

В разделе «Динамическое и статическое рассеивание света» следует уделить внимание теории Ми, теории ДЭС. Необходимо провести сравнение методов статического и динамического рассеяния света. Кроме того, следует оценить влияние структуры и формы рассеивающих частиц на оптические свойства дисперсной системы, а также рассмотреть вопрос многократного рассеивания.

В разделе «Лазерные анализаторы. Схемы установок» необходимо рассмотреть составные элементы анализаторов размера частиц – лазеры, их виды и принцип работы, а также активную среду. Необходимо четко понимать характеристики качества излучения лазеров. Особенное внимание следует уделить схемам установок лазерных анализаторов, а также дополнительные модули.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал, демонстрационные фильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок строительных материалов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	ЭБС «Научно-	Принадлежность – сторонняя	

	электронная библиотека eLibrary.ru».	Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
8	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	представлены в полном тексте.
9	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
10	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
11	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
12	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

		№ Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
13	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
14	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
15	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим

			справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
16	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
17	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

18	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов»*** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к практическим занятиям.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	210	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теоретические основы светорассеяния	***Знает:*** - теоретические основы статического и динамического рассеивания света; ***Умеет:*** - формулировать технические требования к объектам исследования; ***Владеет:*** - методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с применением лазерной дифракции для анализа наноматериалов.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на экзамене.
Раздел 2. Динамическое и статическое рассеивание света	***Знает:*** - теоретические основы статического и динамического рассеивания света; - устройство и принцип работы лазерных анализаторов размера частиц; ***Умеет:***	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на экзамене.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	- анализировать изображения и данные, полученные методом динамического рассеяния света; - формулировать технические требования к объектам исследования; ***Владеет:*** - методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с применением лазерной дифракции для анализа наноматериалов.	
Раздел 3. Лазерные анализаторы. Схемы установок	***Знает:*** - теоретические основы статического и динамического рассеивания света; - устройство и принцип работы лазерных анализаторов размера частиц; - возможности и области применения методов динамического светорассеяния для исследования наноматериалов; ***Умеет:*** - анализировать изображения и данные, полученные методом динамического рассеяния света; - формулировать технические требования к объектам исследования; ***Владеет :*** - навыками обработки и интерпретации данных, полученных методом динамического рассеяния света; - методами работы с научной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с применением лазерной дифракции для анализа наноматериалов.	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка за реферат по всем разделам. Оценка на экзамене.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Методы лазерной дифракции в анализе наноматериалов»

основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Углеродные наноматериалы»
(Б1.В.ДВ.01.01)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии Мурадовой А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....9
4. Содержание дисциплины....10
4.1. Модули дисциплины и виды занятий....10
4.2 Содержание модулей дисциплины....10
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....12
6. Практические и лабораторные занятия....14
6.1. Практические занятия....14
6.2. Лабораторные занятия....14
7. Самостоятельная работа....14
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины....15
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы....15
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины....15
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)....17
8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения....17
8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля (*экзамен)*....19
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....19
9.1. Рекомендуемая литература....19
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации....20
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины....20
10. Методические указания для обучающихся....21
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....21
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....22
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....22
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....23
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе....23
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....30
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:....30
13.2. Учебно-наглядные пособия:....30
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:....31
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....31
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:....31
14. Требования к оценке качества освоения программы....31
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....33

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Углеродные наноматериалы***» относится к вариативной части блоку обязательных дисциплин учебного плана (***Б1.В.ДВ.01.01***). Программа предполагает, что обучающиеся имеют подготовку в области органической химии, биохимии и физикохимии наноматериалов.

Цель дисциплины – приобретение знаний, умений и формирование компетенций в области полимерных нанокомпозитов и ознакомление с их структурой, свойствами, возможностями применения.

Задача дисциплины – формирование у обучающихся представлений об основных понятиях полимерных композиционных материалов, их свойствах, способах получения, способах управления их характеристиками и путями практического использования.

Дисциплина «***Углеродные наноматериалы***» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Углеродные наноматериалы***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – ***«Физико-химия технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий,	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

	полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и			Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			
	Научно-техническая литература, нормативно-техническая документация и системы сертификации	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства

	материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.	маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- модификации углерода, структуру и свойства углеродных наноматериалов, возможности их использования;

уметь:

- использовать различные источники информации для получения сведений о новейших исследованиях в области углеродных наноматериалов;
- критически анализировать научные публикации;

владеть:

- навыками подготовки аналитических обзоров современной научной литературы в области углеродных наноматериалов в устной и письменной форме;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**	**1,42**	**51**
Лекции	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,94	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,58**	**93**	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,2*	*2,58*	*0,2*
Самостоятельное изучение модулей дисциплины		*92,8*		*92,8*
Виды контроля:				
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**	**1,42**	**38,25**
Лекции	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50	0,94	25,50
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	
Самостоятельная работа	**2,58**	**69,75**	**2,58**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,15*	*2,58*	*0,15*
Самостоятельное изучение модулей дисциплины		*69,50*		*69,50*
Виды контроля:				
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Модули дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1.	**Раздел 1. Классификация углеродных наностуктур. Нанотрубки, нановолокна и фуллерены**	**52**	**8**	**16**	**-**	**28**
1.1	Введение. Классификация углеродных наноструктур	16	2	4	-	10
1.2	Углеродные нанотрубки и нановолокна	24	4	8	-	12
1.3	Строение фуллереноподобных наноструктур	12	2	4	-	6
2.	**Раздел 2. Композиты на основе углеродных наноматериалов. Неуглеродные нанотрубки. Графен. Наноалмаз**	**60**	**10**	**20**	**-**	**30**
2.1	Графен	12	2	4	-	6
2.2	Наноалмаз	12	2	4	-	6
2.3	Композиты, содержащие углеродные материалы	22	3	6	-	13
2.4	Неуглеродные нанотрубки	14	2	4	-	8
	ИТОГО	**180**	**17**	**34**	**-**	**93**

4.2 Содержание модулей дисциплины

Раздел 1. Классификация углеродных наностуктур. Нанотрубки, нановолокна и фуллерены

1.1 Введение. Классификация углеродных наноструктур

Аллотропные модификации углерода Основные понятия квантовой химии. Гибридизация атомных орбиталей и многообразие аллотропных модификаций и химических соединений углерода. Алмаз и алканы. Графит, графен, арены, алкены, карбин, алкины. Смешанные и промежуточные аллотропные модификации углерода.

1.2 Углеродные нанотрубки и нановолокна

История открытия УНТ. Понятие одностенных и многостенных углеродных нанотрубок. Информация об их строении и методах получения. Структурные свойства. Хиральность нанотрубок. Электронные свойства нанотрубок. Электронные свойства графитовой плоскости. Механические свойства. Упругие свойства углеродных нанотрубок. Электромеханические свойства углеродных нанотрубок. Понятие хиральности. Обсуждение взаимосвязи хиральности и физических свойств углеродных нанотрубок. Применение углеродных нанотрубок. Токсичность нанотрубок. Понятия и свойства нановолокон.

1.3 Строение фуллереноподобных наноструктур

История открытия фуллеренов. Кластеры углерода. Установка и методики Ричарда Смолли. Открытия Бакминстера Фуллера. Понятие о фуллеренах. Теорема Эйлера и структура молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров, фуллереноподобные структуры в живой природе. Углеродные кластеры фуллероидного типа. Синтез, модифицирование, использование фуллеренов.

Раздел 2. Композиты на основе углеродных наноматериалов. Неуглеродные нанотрубки. Графен. Наноалмаз

2.1 Графен

Понятия графита, графена, оксида графена, строение и особые свойства графена. Химическое модифицирование графена. «Графеновая» электроника. Многослойный эпитаксиальный графен (MEG). Структура, электрические свойства, механические свойства, возможности применения в электронике

2.2 Наноалмаз.

Понятия наноалмаза, строение и особые свойства наноалмаза. Технология получения детонационных наноалмазов. Очистка наноалмазов от примесей. Методы контроля степени чистоты детонационных наноалмазов (ДНА). Получение наноалмазных суспензий. Структура ДНА. Практическое использование ДНА.

2.3 Композиты, содержащие углеродные материалы

Материалы и композиты на основе углеродных нанотрубок. Полимеры и композитные материалы на основе других углеродных наноструктур.

2.4 Неуглеродные нанотрубки.

Понятие неуглеродных нанотрубок. Функциональные свойства и практическое использование различных неуглеродных нанотрубок.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– модификации углерода;		+	+
2	– структуру и свойства углеродных наноматериалов;		+	+
3	– возможности их использования углеродных наноматериалов;		+	+
	Уметь:			
4	– использовать различные источники информации для получения сведений о новейших исследованиях в области углеродных наноматериалов;		+	+
5	-критически анализировать научные публикации;		+	+
	Владеть:			
6	– навыками подготовки аналитических обзоров современной научной литературы в области углеродных наноматериалов в устной и письменной форме;		-	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
7	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+

8	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерской программе «Физикохимия и технология наноматериалов» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине ««Углеродные наноматериалы» в объеме 36 акад. часов (1,0 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на получение теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Перечень практических занятий

№	Раздел	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Введение. Классификация углеродных наноструктур	4
		Углеродные нанотрубки и нановолокна	8
		Строение фуллереноподобных наноструктур	4
2	Раздел 2	Графен	4
		Наноалмаз	4
		Композиты, содержащие углеродные материалы	6
		Неуглеродные нанотрубки	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Углеродные наноматериалы» не предусмотрены.

7. Самостоятельная работа

Учебной программой дисциплины «Углеродные наноматериалы» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 93 акад. часов (2,58 зач. ед.).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;

– подготовку докладов к практическим занятиям по предложенным преподавателем темам;

– подготовку к контрольным работам по материалу курса;

– подготовку и защиту реферата по анализу научной информации (статей и патентов) по углеродным наноматериалам;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;

– участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;

– подготовку к экзамену по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из

литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Перечень примерных тем:

1. Углеродные нанотрубки . Понятие одностенных углеродных нанотрубок, информация об их строении и методах получения. Обсуждение природы химической связи в нанотрубках и основных отличий одностенных и многостенных УНТ.
2. Углеродные нанотрубки . Понятие многостенных углеродных нанотрубок, информация об их строении и методах получения.
3. Фуллерен. Понятие фуллерена, строение и получение фуллеренов. Обсуждение перспектив химического модифицирования и практического использования фуллеренов.
4. Графен. Понятия графита, графена, оксида графена, строение и особые свойства графена. Химическое модифицирование и практическое использование графена.
5. Наноалмаз. Понятия наноалмаза, строение и особые свойства наноалмаза. Получение и практическое использование наноалмаза.
6. Модуль Юнга и закон Холла - Петча. Механические свойства наносистем. Применение макроскопических (обычных) законов механики к наносистемам.
7. Неуглеродные нанотрубки. Понятие неуглеродных нанотрубок. Обсуждение функциональных свойств и практического использования различных неуглеродных нанотрубок.
8. Нановискеры (нитевидные нанокристаллы, ННК). Разновидности нановискеров. Получение ННК. Гетероструктуры на основе ННК. Нановискеры феллерена. Потенциальное применение нановискеров.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольной работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую.

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы составляет 20 баллов.

Каждая контрольная работа представляет собой 2 открытых вопроса, затрагивающих темы, рассмотренные в рамках раздела, а также служащие закреплению ранее пройденного материала.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

1. Классификация углеродных наноструктур.
2. Гибридизация атомных орбиталей и многообразие аллотропных модификаций и химических соединений углерода.
3. Углеродные нанотрубки. История открытия УНТ.
4. Понятие одностенных и многостенных углеродных нанотрубок.

5. Типы многослойных УНТ.
6. Структура УНТ.
7. Понятие хиральности.
8. Взаимосвязи хиральности и физических свойств углеродных нанотрубок.
9. Структурные свойства УНТ.
10. Электронные свойства нанотрубок.
11. Явление сверхпроводимости в УНТ.
12. Экситоны и биэкситоны в нанотрубках.
13. Оптические свойства УНТ.
14. Механические, электромеханические свойства УНТ.
15. Механизмы роста УНТ.
16. Получение УНТ методом газофазного осаждения.
17. Особенности метода получения, преимущества и недостатки метода.
18. Методы получения УНТ.
19. Электродуговой метод.
20. Метод термического, лазерного испарения.
21. Методы визуализации УНТ.
22. Токсичность нанотрубок.
23. Потенциальное применение углеродных нанотрубок.
24. УНТ в электронике.
25. Фуллерен.
26. Теорема Эйлера и строение и структура молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров.
27. История открытия фуллеренов. Фуллереноподобные структуры в живой природе.
28. Получение фуллеренов.
29. Метод В. Кретчмера.
30. Получение фуллеренов из жидкокристаллической мезофазы.
31. Метод распыления графита. Методы очистки и детектирования фуллеренов.
32. Механизмы образования фуллеренов.
33. Структура фуллерена.
34. Химические свойства фуллерена. Фуллераны.
35. Экзо и эндоэдральные фуллерены.
36. Физические свойства фуллерена.
37. Электронная структура и сверхпроводимость металлофуллеренов.
38. Магнетизм в фуллеридах.
39. Применение фуллеренов.
40. Токсичность фуллеренов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопросов.

1. Графен. Понятия графита, графена, оксида графена, строение и особые свойства графена.
2. Зонная структура графена.
3. Дефекты в графене.
4. Искажения графенового листа.
5. Структура, электрофизические свойства, механические свойства.
6. Химические свойства графена. Модифицирование графена.
7. Применение графена и его производных.
8. Проводимость графена. «Графеновая» электроника.
9. Многослойный эпитаксиальный графен (MEG).
10. Методы получения графена и его аналогов.

11. Метод Новоселова.
12. Получение графена из нанотрубок, окисленного графита.
13. Графитизация поверхности металлов.
14. Осаждение графитизированных слоев при термораспаде углеродсодержащих газов на поверхности металлических образцов.
15. Методы характеризации графена: КР – спектроскопия, сканирующая туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, динамическое рассеяние света.
16. Понятия наноалмаза, строение и особые свойства наноалмаза.
17. Технология получения детонационных наноалмазов.
18. Очистка наноалмазов от примесей.
19. Методы контроля степени чистоты детонационных наноалмазов (ДНА).
20. Получение наноалмазных суспензий.
21. Структура ДНА. Практическое использование.
22. Неуглеродные нанотрубки.
23. Классификация неуглеродных нанотрубок.
24. Функциональные свойства и практическое использование неуглеродных нанотрубок.
25. Нановискеры (нитевидные нанокристаллы, ННК).
26. Разновидности нановискеров.
27. Получение ННК.
28. Гетероструктуры на основе ННК.
29. Нановискеры феллерена.
30. Потенциальное применение нановискеров.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Итоговый контроль проводится в письменном виде (экзамен). Билет для проведения зачета содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 20 баллов, максимальная общая оценка – 40 баллов). Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Физические свойства фуллерена. Электронная структура и сверхпроводимость металлофуллеренов. Магнетизм в фуллеридах.
2. Неуглеродные нанотрубки. Классификация неуглеродных нанотрубок. Функциональные свойства неуглеродных нанотрубок.
3. Методы получения УНТ. Электродуговой метод. Метод лазерного испарения. Потенциальное применение углеродных нанотрубок.
4. Структура феллерена. Химические свойства фуллерена. Экзо и эндоэдральные фуллерены.
5. Дефекты в графене. Искажения графенового листа. Структура, электрофизические свойства, механические свойства.
6. Получение фуллеренов. Метод В. Кретчмера. Получение фуллеренов из жидкокристаллической мезофазы. Метод распыления графита.
7. Физические свойства фуллерена. Применение фуллеренов. Токсичность фуллеренов.
8. Понятия наноалмаза, строение и особые свойства наноалмаза. Технология получения детонационных наноалмазов.
9. Химические свойства графена. Модифицирование графена.

10. Очистка наноалмазов от примесей. Методы контроля степени чистоты детонационных наноалмазов (ДНА). Получение наноалмазных суспензий. Структура ДНА.

11. Феллерен. Теорема Эйлера и строение и структура молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров.

12. Методы получения графена и его аналогов. Метод Новоселова. Получение графена из нанотрубок, окисленного графита. Графитизация поверхности металлов. Осаждение графитизированных слоев при термораспаде углеродсодержащих газов на поверхности металлических образцов.

13. Электронные свойства нанотрубок. Явление сверхпроводимости в УНТ. Экситоны и биэкситоны в нанотрубках.

2. Получение фуллеренов. Метод В. Кретчмера. Получение фуллеренов из жидкокристаллической мезофазы. Метод распыления графита.

14. История открытия УНТ. Понятие одностенных и многостенных углеродных нанотрубок. Типы многослойных УНТ. Структура УНТ. Структурные свойства УНТ.

15. Графен. Строение и особые свойства графена. Зонная структура графена

16. Строение и особые свойства наноалмаза. Технология получения детонационных наноалмазов.

17. Методы получения графена. Метод Новоселова. Графитизация поверхности металлов. Осаждение графитизированных слоев при термораспаде углеродсодержащих газов на поверхности металлических образцов.

18. Механизмы образования фуллеренов. Структура фуллерена. Химические свойства фуллерена.

19. Нановискеры феллерена. Потенциальное применение нановискеров.

20. Физические свойства фуллерена. Электронная структура и сверхпроводимость металлофуллеренов. Магнетизм в фуллеридах.

21. Нановискеры (нитевидные нанокристаллы, ННК). Разновидности нановискеров. Получение ННК. Гетероструктуры на основе ННК.

22. Механизмы образования фуллеренов. Структура фуллерена. Фуллераны. Экзо и эндоэдральные фуллерены.

23. Неуглеродные нанотрубки. Классификация неуглеродных нанотрубок. Функциональные свойства и практическое использование неуглеродных нанотрубок.

24. Механизмы образования фуллеренов. Структура фуллерена. Химические свойства фуллерена. Фуллераны.

25. Методы получения графена и его аналогов. Метод Новоселова. Получение графена из нанотрубок, окисленного графита. Графитизация поверхности металлов.

26. Получение фуллеренов. Метод В. Кретчмера. Получение фуллеренов из жидкокристаллической мезофазы. Метод распыления графита. Методы очистки и детектирования фуллеренов.

27. Методы характеризации графена: КР – спектроскопия, сканирующая туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, динамическое рассеяние света.

28. Фуллерен. Теорема Эйлера и строение и структура молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров. История открытия фуллеренов. Фуллереноподобные структуры в живой природе.

29. Применение графена и его производных. Проводимость графена. «Графеновая» электроника. Многослойный эпитаксиальный графен (MEG).

30. Методы получения УНТ. Электродуговой метод. Метод лазерного испарения. Методы визуализации УНТ. Токсичность нанотрубок.

31. Химические свойства графена. Модифицирование графена.

32. Механические, электромеханические свойства УНТ. Механизмы роста УНТ. Получение УНТ методом газофазного осаждения. Особенности метода получения, преимущества и недостатки метода.

33. Химические свойства графена. Модифицирование графена.

34. Электронные свойства нанотрубок. Явление сверхпроводимости в УНТ. Экситоны и биэкситоны в нанотрубках.

35. Очистка наноалмазов от примесей. Методы контроля степени чистоты детонационных наноалмазов (ДНА). Получение наноалмазных суспензий. Структура ДНА.

36. Углеродные нанотрубки. История открытия УНТ. Понятие одностенных и многостенных углеродных нанотрубок. Типы многослойных УНТ. Структура УНТ. Понятие хиральности.

37. Дефекты в графене. Искажения графенового листа. Структура, электрофизические свойства, механические свойства.

38. Классификация углеродных наноструктур. Гибридизация атомных орбиталей и многообразие аллотропных модификаций и химических соединений углерода.

39. Графен. Понятия графита, графена, оксида графена, строение и особые свойства графена. Зонная структура графена.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля (*экзамен)*

Экзамен по дисциплине «***Углеродные наноматериалы***» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным модулям. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом. Максимальная оценка за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю» Зав. кафедрой наноматериалов и нанотехнологии _____ Юртов Е.В.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 «Материаловедение и технология материалов» **Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»**
	Углеродные наноматериалы
Билет № 1 1. Классификация углеродных наноструктур. Гибридизация атомных орбиталей и многообразие аллотропных модификаций и химических соединений углерода. 2. Графен. Понятия графита, графена, оксида графена, строение и особые свойства графена. Зонная структура графена.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.

2. Губин С.П., Ткачев С.В. Графен и родственные наиоформы углерода. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. — 104 с.

Б. Дополнительная литература

1. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: Учебн.пособие. –М.: Университетская книга, Логос, 2006.-376 с.

2. Наноалмазы детонационного синтеза: получение и применение / П. А. Витязь [и др.] ; под общ. ред. П. А. Витязя. – Минск : Беларус. наука, 2013. – 381 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
2. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
3. Международный научно-исследовательский журнал «Материалы будущего», ISSN 2227-6017
4. Journal «Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures», ISSN 1536-4046
5. Journal «Nanomaterials», ISSN 1687-4110
6. Научная электронная библиотека www.sciencedirect.com.
7. База данных Роспатента www.fips.ru
8. Патентная база данных http://ep.espacenet.com
9. База данных научных статей http://elibrary.ru

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

− http:// www.sciencedirect.com
− http:// www.scopus.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25);

– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

− ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
− платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
− платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
− учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
− сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об

образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Углеродные наноматериалы» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение учебного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и реферата. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы и реферат) и на экзамене. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

Объем реферата составляет 5-10 стр.

План реферата по научной статье или патенту.

1. Актуальность
2. Что сделано
3. Достоинства (новые подходы, оригинальные методы, интересные результаты)
4. Недостатки
5. Практическая значимость и возможность внедрения
6. Оценка

Для защиты реферата нужно: предоставить оригинал статьи или патента (распечатанный), текст реферата в соответствии с планом, сделать доклад и ответить на вопросы.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (доклады и защита реферата) и на экзамене. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Углеродные наноматериалы***» изучается в 3 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и

практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Углеродные наноматериалы», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области исследования, создания и производства углеродных наноматериалов различного назначения.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал, демонстрационные фильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок строительных материалов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационн	Принадлежность сторонняя.	Электронная библиотека

	о-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор №	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск

		Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
8	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
9	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
10	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
11	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и

	Elsevier	С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
12	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
13	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
14	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

15	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
16	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
17	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

18	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Углеродные наноматериалы***» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к практическим занятиям.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Классификация углеродных наностуктур. Нанотрубки, нановолокна и фуллерены	**Знает:** - модификации углерода, структуру и свойства углеродных наноматериалов; **Умеет:** - использовать различные источники информации для получения сведений о новейших исследованиях в области углеродных наноматериалов; **Владеет:** - навыками подготовки аналитических обзоров современной научной литературы в области углеродных наноматериалов в устной форме.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за доклады на семинарах. Оценка за защиту реферата
Раздел 2. Композиты на основе углеродных наноматериалов. Неуглеродные нанотрубки. Графен. Наноалмаз	**Знает:** возможности использования углеродных наноматериалов**;** **Умеет:** критически анализировать научные публикации;	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за доклады на семинарах. Оценка за защиту

	Владеет: навыками подготовки аналитических обзоров современной научной литературы в области углеродных наноматериалов в письменной форме.	реферата Оценка на экзамене

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Углеродные наноматериалы»
основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Флуоресцентные методы детектирования»
(код Б1.В.ДВ.02.01)

Направление подготовки **22.04.01 «Материаловедение и технология материалов»**
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доцентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии, к.х.н., Мурадовой А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Заведующий кафедрой Е.В. Юртов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы....9
4. Содержание дисциплины....10
4.1. Модули дисциплины и виды занятий....10
4.2 Содержание модулей дисциплины....11
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....12
6. Практические и лабораторные занятия....14
6.1. Практические занятия....14
6.2 Лабораторные занятия....14
7. Самостоятельная работа....14
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины....15
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины....15
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)....16
8.3. Структура и примеры билетов для итогового контроля (*зачет с оценкой)*....20
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....22
9.1. Рекомендуемая литература....22
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации....22
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины....22
10. Методические указания для обучающихся....23
10.1 Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....23
10.2 Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....24
11. Методические указания для преподавателей....244
11.1 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий....24
11.2 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий....24
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе....255
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....333
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:....333
13.2. Учебно-наглядные пособия:....333
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-....333
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....333
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:....333
14. Требования к оценке качества освоения программы....344
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....366

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Флуоресцентные методы детектирования***» относится к блоку обязательных дисциплин учебного плана, части, формируемой участниками образовательных отношений (***Б1.В.ДВ.02.01)***. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики оптических явлений.

Цель дисциплины - приобретение знаний, умений и формирование компетенций в области изучения и использования флуоресцентных наноматериалов.

З**адача дисциплины** - формирование у обучающихся системных глубоких знаний в области физических и химических процессов и технологии исследования флуоресцентных наноматериалов, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач и находить среди них оптимальный.

Дисциплина ***«Флуоресцентные методы детектирования»*** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Флуоресцентные методы детектирования***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – ***«Физико-химия технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий,	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

	полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и			Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			
	Научно-техническая литература, нормативно-техническая документация и системы сертификации	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства

	материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.	маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- физические основы люминесценции, флуоресценции;
- люминесцентные характеристики основных флуорофоров и хромофоров;
- теоретические основы нанофотоники;
- метод исследования объектов методами флуоресцентной микроскопии.

уметь:

- формулировать требования к флуоресцентным материалам;
- проводить флуоресцентные исследования, оценить достоверность получаемых экспериментальных данных; представить результаты эксперимента в форме, соответствующей области применения;
- применять теоретические знания по современным и перспективным видам флуоресцентных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

владеть:

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам флуоресцентных соединений;
- навыками освоения и применения флуоресцентных методов исследования для анализа материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**	**1,42**	**51**
Лекции	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,94	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,58**	**93**	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,2*	*2,58*	*0,2*
Самостоятельное изучение модулей дисциплины		*92,8*		*92,8*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой				
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**	**1,42**	**38,25**
Лекции	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50	0,94	25,50
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	
Самостоятельная работа	**2,58**	**69,75**	**2,58**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	*2,58*	*0,15*	*2,58*	*0,15*
Самостоятельное изучение модулей дисциплины		*69,6*		*69,6*

Виды контроля:				
Зачет с оценкой	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ.часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1. Основные понятия люминесценции. Определение, история, теоретические основы**	**56**	**6**	**14**	**36**
1.1	Люминесценция, фосфоресценция, флуоресценция. Классификация	14	2	3	9
1.2	Люминесценция и ее основные закономерности	14	2	3	9
1.3	Флуоресцентные соединения	14	1	4	9
1.4	Применение	14	1	4	9
2	**Раздел 2. Нанофотоника**	**57**	**7**	**14**	**36**
2.1	Введение в терминологию	13	1	3	9
2.2	Свет и наночастицы	14	2	3	9
2.3	Фотонные кристаллы	30	4	8	18
3	**Раздел 3. Субволновая микроскопия**	**31**	**4**	**6**	**21**
3.1	Конфокальный флуоресцентный микроскоп.	15	2	3	10
3.2	Флуоресцентная микроскопия полного внутреннего отражения	16	2	3	11
	Всего часов	**144**	**17**	**34**	**93**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия люминесценции. Определение, история, теоретические основы

1.1. Люминесценция, фосфоресценция, флуоресценция. Классификация.

1.2. Люминесценция и ее основные закономерности. Спектры возбуждения, поглощения и люминесценции. Зависимость интенсивности люминесценции от концентрации. Спектральные закономерности молекулярной люминесценции: независимость спектра люминесценции от длины волны возбуждающего света; закон Стокса – Ломмеля; правило зеркальной симметрии спектров поглощения и люминесценции – правило Левшина; универсальное соотношение между спектрами поглощения и люминесценции Степанова. Выход люминесценции. Закон Вавилова. Понятие антистоксовой флуоресценции. Законы затухания люминесценции. Тушение люминесценции.

1.3. Флуоресцентные соединения. Практика люминесцентного анализа актиноидных элементов. Люминесценция по свечению уранила в водных растворах и комплексных соединениях. Люминесценция кристаллофосфоров. Люминесцентные методы анализа, основанные на образовании тройных компонентов.

1.4. Применение флуоресцентных соединений. Место спектрально-оптических измерений в диагностике состояния биологических систем. Понятие неинвазивных и минимально инвазивных методов исследования. Преимущества и возможности флуоресцентной спектроскопии.

Раздел 2. Нанофотоника.

2.1. Введение в терминологию. Понятия «фотоника» и «нанофотоника». Взаимодействие света и вещества. Дифракционный предел.

2.2. Свет и наночастицы. Люминесценция на уровне наноструктур Активация и тушение люминесценции кремниевых наночастиц.

2.3. Фотонные кристаллы. Основы теории фотонных кристаллов. Моделирование оптических эффектов в фотонных кристаллах. Способы получения реальных фотонных кристаллов. Идея и принципы создания метаматериалов.

Раздел 3. Субволновая микроскопия.

3.1 Конфокальный флуоресцентный микроскоп. История развития. Принцип работы. Пространственное разрешение в конфокальной микроскопии. Применение.

3.2Флуоресцентная микроскопия полного внутреннего отражения. Флуоресцентная наноскопия. Флуоресценция в биологических исследованиях. Детекция флуоресценции. Характеристики флуоресцентной эмиссии. Смежные явления, важные для биологических применений. Преимущества флуоресцентных методов исследования. Флуорофоры. Флуоресцентные зонды и метки. Методы флуоресцентной окраски клеток.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знает:				
1	– физические основы люминесценции, флуоресценции;		+	+	+
2	– люминесцентные характеристики основных флуорофоров и хромофоров;		-	+	-
3	– теоретические основы нанофотоники;		-	+	+
4.	– метод исследования объектов методами флуоресцентной микроскопии.		-	-	+
	Умеет:				
5	– формулировать требования к флуоресцентным материалам;		+	+	+
6	– проводить флуоресцентные исследования, оценить достоверность получаемых экспериментальных данных; представить результаты эксперимента в форме, соответствующей области применения;		+	+	+
7	– применять теоретические знания по современным и перспективным видам флуоресцентных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.		+	+	+
	Владеет:				
8	– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам флуоресцентных соединений;		+	+	+
9	– навыками освоения и применения флуоресцентных методов исследования для анализа материалов;		+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			

10	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению из результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+	+
11	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «***Флуоресцентные методы детектирования»*** в объеме 34 часа (0,94 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий

№	Раздел	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Соотношение спектров поглощения и флуоресценции	3
		Схематическое изображение процессов испускания и поглощения света	4
		Расчет квантового выхода флуоресценции	6
2	Раздел 2	Активация и тушение люминесценции кремниевых наночастиц	4
		Моделирование оптических эффектов в фотонных кристаллах	6
		Получение фотонных кристаллов	5
3	Раздел 3	Принцип работы конфокального флуоресцентного микроскопа	3
		Флуоресцентная наноскопия	3

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины ***«Флуоресцентные методы детектирования»*** предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 93 часов (2,58 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал,

законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 30 баллов за каждую.

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы составляет 20 баллов.

Каждая контрольная работа представляет собой набор из 8-10 контрольных заданий и вопросов, затрагивающих темы, рассмотренные в рамках раздела, а также служащие закреплению ранее пройденного материала.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 8 вопросов. Для учёта различной сложности контрольных вопросов используется следующая шкала оценивания:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8
Балл	3	5	4	4	4	3	4	3

1. Люминесценция, фосфоресценция, флуоресценция. Основные понятия, классификация.
2. Соотношение спектров поглощения и флуоресценции
3. Схематическое изображение процессов испускания и поглощения света. Диаграмма Яблонского.
4. Квантовый выход флуоресценции.
5. Флуоресцентные соединения. Ядерные флуоресцентные красители.
6. Основные группы флуоресцентных красителей, применяемых для окрашивания нуклеиновых кислот.
7. Зонды для ПЦР в реальном времени.
8. Применение флуоресцентных материалов.

Раздел 2,3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов. Для учёта различной сложности контрольных вопросов используется следующая шкала оценивания:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	2	3	3	4	2	3	5	3	3	2

1. Понятия «фотоника» и «нанофотоника»
2. Взаимодействие света и вещества. Дифракционный предел
3. Свет и наночастицы. Люминесценция на уровне наноструктур
4. Активация и тушение люминесценции кремниевых наночастиц
5. Фотонные кристаллы.
6. Основы теории фотонных кристаллов
7. Моделирование оптических эффектов в фотонных кристаллах
8. Способы получения реальных фотонных кристаллов
9. Характеристики флуоресцентной эмиссии. Смежные явления, важные для биологических применений
10. Преимущества флуоресцентных методов исследования. Флуорофоры. Флуоресцентные зонды и метки

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет оценкой)

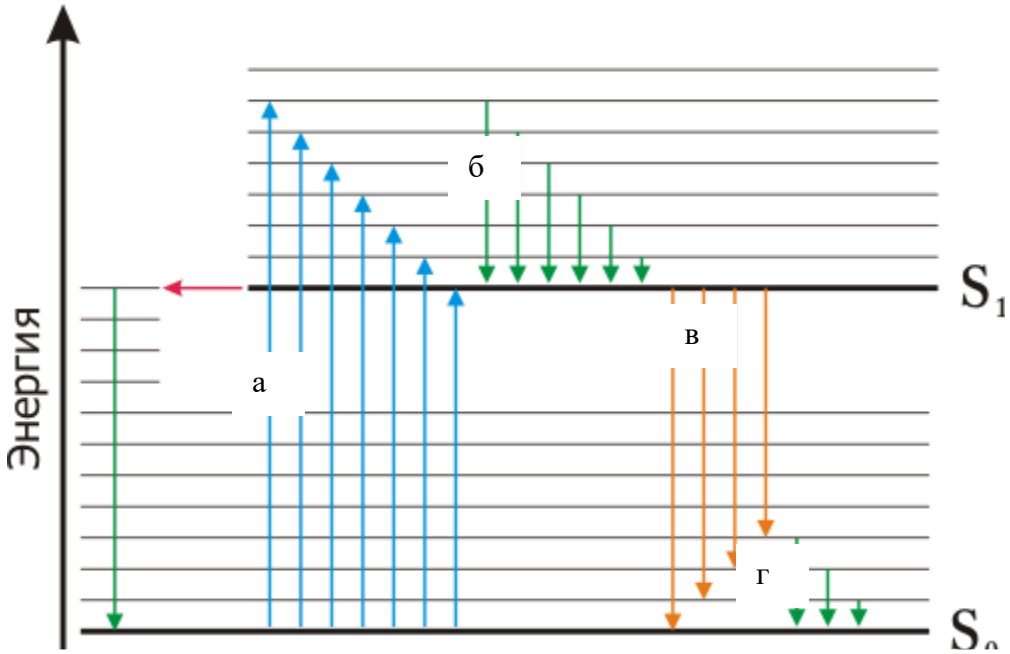
Итоговый контроль проводится в письменно - устной форме (зачет с оценкой). Билет для проведения зачета содержит 1 открытый вопрос, максимальная оценка за вопрос – 10 баллов и 6 вопросов тестовой части, максимальная оценка – 30 баллов, максимальная общая оценка – 40 баллов). Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на зачете. Максимальная оценка зачета с оценкой – 100 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой). Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Схематическое изображение процессов испускания и поглощения света. Диаграмма Яблонского.
2. Квантовый выход флуоресценции.
3. Флуоресцентные соединения. Ядерные флуоресцентные красители. Понятия «фотоника» и «нанофотоника».
4. Взаимодействие света и вещества. Дифракционный предел.
5. Основы теории фотонных кристаллов.
6. Конфокальная микроскопия.
7. Мультифотонная микроскопия.

Вопросы тестовой части

1) Какой из ниже представленных переходов является флуоресценцией?



2) Стоксов сдвиг это

а) разница длин волн минимумов спектров поглощения и флуоресценции.

б) разница длин волн максимумов спектров поглощения и флуоресценции.

в) разница частот максимумов спектров поглощения и флуоресценции.

г) разница частот минимумов спектров поглощения и флуоресценции.

3) Какая длина волны относится к ультрафиолету?

а) 700 нм

б) 280 нм

в) 500 нм

г) 620 нм

4) Какое время жизни имеет флуоресцентное свечение?

а) 10-15 сек

б) 1 – 2 часа

в) 10^{-9}–10^{-6} сек

г) 10^{-2} сек

5) Как называется флуоресценция, возникающая в результате проведения химической реакции?

а) Хемолюминесценция

б) Фотолюминесценция

в) Сонолюминесценция

г) Термолюминесценция

6) Какие наночастицы не являются люминесцирующими?

а) CdS

б) Au

в) Fe_2O_3

г) ZnO

7) Какой микроскоп не относится к флуоресцентным?

а) Конфокальный

б) Мультифотонный

в) Туннельный

8) Существенным недостатком конфокальной микроскопии является:

а) Возбуждение значительной части существующих флуорофоров осуществляется лазерным излучением ультрафиолетового или коротковолнового видимого диапазона, что разрушительно для живых клеток

б) Возбуждение значительной части существующих флуорофоров осуществляется лазерным излучением ультрафиолетового диапазона, что разрушительно для живых клеток

в) Возбуждение значительной части существующих флуорофоров осуществляется лазерным излучением коротковолнового видимого диапазона, что разрушительно для живых клеток

г) Возбуждение значительной части существующих флуорофоров осуществляется лазерным излучением ультрафиолетового или коротковолнового видимого диапазона, что никак не влияет на живые клетки

9) К фильтрам флуоресцентного микроскопа не относится:

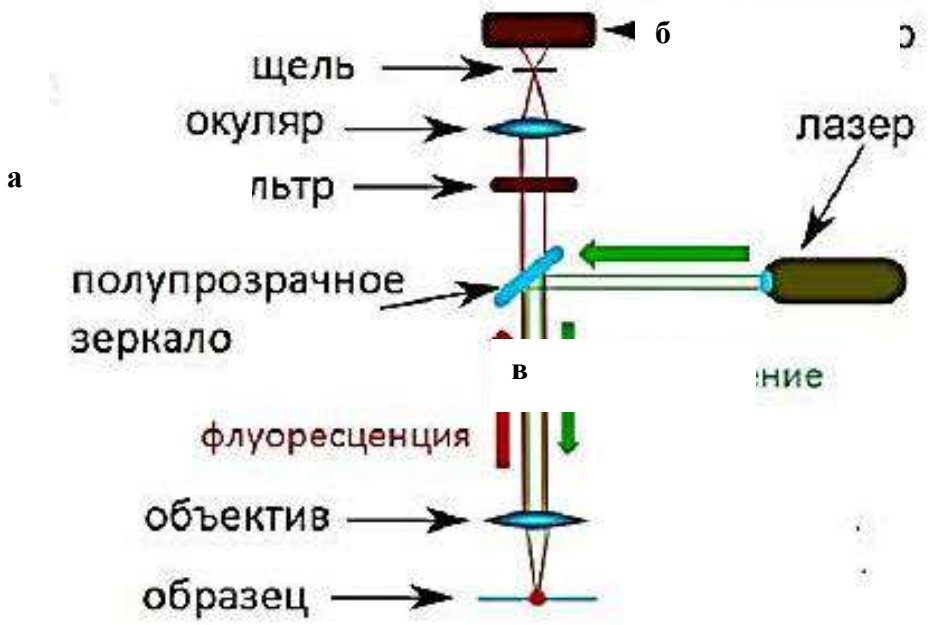
а) Фильтр возбуждающего света

б) Дихроичные зеркала (интерференционные светофильтры)

в) Фильтр объектива

г) Запирающие фильтры (band pass BP)

10) Напишите, что показано буквами на рисунке:



11) Отличием FLIP от FRAP является:

а) выжигание фосфоресценции в одной и той же области образца производится один раз с целью предотвращения восстановления флуоресценции в ней.

б) выжигание фосфоресценции в одной и той же области образца производится несколько раз с целью предотвращения восстановления флуоресценции в ней.

в) выжигание флуоресценции в одной и той же области образца производится один раз с целью предотвращения восстановления флуоресценции в ней.

г) выжигание флуоресценции в одной и той же области образца производится несколько раз с целью предотвращения восстановления флуоресценции в ней.

12) Что необходимо для реализации метода FLAP

а) один из красителей не должен визуализироваться, пока виден другой

б) оба красителя должны визуализироваться одновременно и независимо

в) оба красителя должны визуализироваться в разное время

г) красители должны вступать в химическую связь друг с другом

13) При каком расстоянии будет происходить диполь-дипольное взаимодействие?

а) 25 нм

б) 12 нм

в) 15 нм

г) 9 нм

14) Скорость переноса не зависит от:

а) от взаимной ориентации диполей донора и акцептора

б) от времени жизни возбужденного состояния акцептора в отсутствие донора

в) от времени жизни возбужденного состояния донора в отсутствие акцептора

г) степени перекрывания спектров испускания донора и поглощения акцептора

15)Динамическое тушение:

а) Влияет только на возбужденные состояния флуорофоров

б) Влияет только на невозбужденные состояния флуорофоров

в) Образование комплекса в основном состоянии часто приводит к возмущению спектра поглощения флуорофора

г) Образование комплекса в основном состоянии часто приводит к возбуждению спектра поглощения флуорофора

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для итогового контроля (*зачет с оценкой)*

Зачет с оценкой по дисциплине «***Флуоресцентные методы детектирования***» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из 7 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***зачета с оценкой*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй и последующий –5 баллов.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

«Утверждаю» Зав. кафедрой наноматериалов и нанотехнологии _____ Юртов Е.В.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»
	Флуоресцентные методы детектирования

Билет № 1

1. Квантовый выход флуоресценции.

2. Какая длина волны относится к ультрафиолету?

а) 700 нм

б) 280 нм

в) 500 нм

г) 620 нм

3.Какое время жизни имеет флуоресцентное свечение?

а) 10-15 сек

б) 1 – 2 часа

в) 10^{-9}–10^{-6} сек

г) 10^{-2} сек

4. Как называется флуоресценция, возникающая в результате проведения химической реакции?

а) Хемолюминесценция

б) Фотолюминесценция

в) Сонолюминесценция

г) Термолюминесценция

5.Какие наночастицы не являются люминесцирующими?

а) CdS

б) Au

в) Fe_2O_3

г) ZnO

6.Какой микроскоп не относится к флуоресцентным?

а) Конфокальный

б) Мультифотонный

в) Туннельный

7.Существенным недостатком конфокальной микроскопии является:

а) Возбуждение значительной части существующих флуорофоров осуществляется лазерным излучением ультрафиолетового или коротковолнового видимого диапазона, что разрушительно для живых клеток

б) Возбуждение значительной части существующих флуорофоров осуществляется лазерным излучением ультрафиолетового диапазона, что разрушительно для живых клеток

в) Возбуждение значительной части существующих флуорофоров осуществляется лазерным излучением коротковолнового видимого диапазона, что разрушительно для живых клеток

г) Возбуждение значительной части существующих флуорофоров осуществляется лазерным излучением ультрафиолетового или коротковолнового видимого диапазона, что никак не влияет на живые клетки

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Валиев Р.Р. Квантовая химия в спектроскопии. – Томск : Издательский дом Томского государственного университета, 2018. – 144 с.
2. Трахтенберг Л.И., Мельников М.Я. Металл/полупроводник содержащие композиты. М.: Техносфера, 2016. – 624 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дёмин В.В., Половцев И.Г. Фотометрия и ее применения : учебное пособие. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. – 344 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Methods and Applications in Fluorescence, IOP Publishing

Научно-технические журналы:
− Journal of Fluorescence ISSN: 1053-0509 (Print) 1573-4994 (Online) Журнал

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
− http:// www.sciencedirect.com
− http:// www.scopus.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25);

– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 25).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

− ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
− платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
− платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
− учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
− сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего

образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина ***«Флуоресцентные методы детектирования»*** включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в 3 семестре завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина ***«Флуоресцентные методы детектирования»*** изучается в 3 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине ***«Флуоресцентные методы детектирования»*** является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области создания и производства новых конкурентоспособных флуоресцентных наноматериалов.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении лекционных и практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал, демонстрационные фильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок строительных материалов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
8	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.

		уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
9	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
10	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
11	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
12	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
13	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
14	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
15	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH

			- Nano Database
16	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
17	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

18	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Флуоресцентные методы детектирования»*** проводятся в форме лекционных занятий, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия люминесценции. Определение, история, теоретические основы	**Знает:** – физические основы люминесценции, флуоресценции; – люминесцентные характеристики основных флуорофоров и хромофоров; – теоретические основы нанофотоники; – метод исследования объектов методами флуоресцентной микроскопии. **Умеет:** – формулировать требования к флуоресцентным материалам; – проводить флуоресцентные исследования, оценить достоверность получаемых экспериментальных данных; представить результаты эксперимента в форме, соответствующей области применения; – применять теоретические знания по современным и перспективным видам флуоресцентных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. **Владеет:** – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам флуоресцентных соединений; – навыками освоения и применения флуоресцентных методов исследования для анализа материалов.	Оценка за контрольную работу № 1.
Раздел 2. Нанофотоника.	**Знает:** – физические основы люминесценции, флуоресценции; – люминесцентные характеристики основных флуорофоров и хромофоров; – теоретические основы	Оценка за контрольную работу № 2.

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	нанофотоники; – метод исследования объектов методами флуоресцентной микроскопии. **Умеет:** – формулировать требования к флуоресцентным материалам; – проводить флуоресцентные исследования, оценить достоверность получаемых экспериментальных данных; представить результаты эксперимента в форме, соответствующей области применения; – применять теоретические знания по современным и перспективным видам флуоресцентных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. **Владеет:** – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам флуоресцентных соединений; – навыками освоения и применения флуоресцентных методов исследования для анализа материалов.	
Раздел 3. Субволновая микроскопия.	**Знает:** – физические основы люминесценции, флуоресценции; – люминесцентные характеристики основных флуорофоров и хромофоров; – теоретические основы нанофотоники; – метод исследования объектов методами флуоресцентной микроскопии. **Умеет:** – формулировать требования к флуоресцентным материалам; – проводить флуоресцентные исследования, оценить достоверность получаемых экспериментальных данных; представить результаты эксперимента в	Оценка на зачете.

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	форме, соответствующей области применения; – применять теоретические знания по современным и перспективным видам флуоресцентных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. **Владеет:** – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам флуоресцентных соединений; – навыками освоения и применения флуоресцентных методов исследования для анализа материалов.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Флуоресцентные методы детектирования»
основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия технология наноматериалов»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ»

(Б1.В.07)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена доцентом кафедры наноматериалов и нанотехнологии к.х.н. Мурашовой Н.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол № 14

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели и задачи дисциплины …….. 4
2 Требования к результатам освоения дисциплины ……. 4
3 Объем дисциплины и виды учебной работы …….. 10
4 Содержание дисциплины ……. 11
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий ……... 11
4.2 Содержание разделов дисциплины ……... 11
5 Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 13
6 Практические и лабораторные занятия …….. 15
6.1 Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине.....…… 15
6.2 Лабораторные занятия …… 15
7 Самостоятельная работа ……... 15
8 Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины ……..…... 16
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы 16
8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины ……... 16
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой) 18
8.4Структура и примеры билетов для зачета с оценкой..... 20
9 Учебно-методическое обеспечение дисциплины …….. 22
9.1 Рекомендуемая литература …… 22
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации …….. 22
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины ……. 22
10 Методические указания для обучающихся …… 23
10.1 Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 23
10.2 Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 24
11 Методические указания для преподавателей ……. 24
11.1 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 24
11.2 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 25
12 Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе ……. 26
13 Материально-техническое обеспечение дисциплины ……... 34
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе …….. 34
13.2. Учебно-наглядные пособия ……. 34
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства ……... 34
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы …… 34
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения……. 34
14 Требования к оценке качества освоения программ ……... 35
15 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья……. 37

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»*** магистерская программа **«*Физикохимия и технология наноматериалов*»**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Биологическое действие наноматериалов»*** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана ***(Б1.В.07)*.** Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии, биохимии и физикохимии наноматериалов.

Цель дисциплины: формирование у студентов понятия о различных аспектах биологического действия наночастиц и наноматериалов, механизмах их действия на живые системы и способности к оценке риска при работе с наноматериалами.

Задачи дисциплины:

формирование у обучающихся системных знаний в области биологического действия наночастиц и наноматериалов, понимания механизмов токсического действия наночастиц, их взаимодействия с иммунной системой, возможностей применения наночастиц и наноматериалов для направленного транспорта лекарственных веществ в организме;

выработка на этой основе системного подхода к оценке перспектив и рисков применения наночастиц и наноматериалов, постановке и выполнению научных исследований в области разработки наноматериалов, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач и находить среди них оптимальный.

Дисциплина ***«Биологическое действие наноматериалов»*** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины ***«Биологическое действие наноматериалов»*** при подготовке магистров по направлению ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»*** магистерская программа **«*Физикохимия и технология наноматериалов*»** направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; УК-1.2. Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;

		УК-1.3. Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2. Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

	материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая			Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			
	Научно-техническая литература, нормативно-техническая документация и системы сертификации	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства

	материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.	маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

знать:

основные понятия токсикологии и нанотоксикологии;

особенности и механизмы действия наночастиц на живые системы;

***уметь*:**

правильно оценивать риск при работе с различныминаночастицами и наноматериалами, выбирать средства защиты;

анализировать научную информацию о биологическом действии наноматериалов;

применять теоретические знания по биологическому действию наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач;

***владеть*:**

информацией о токсичности различных видов наночастиц и наноматериалов;

информацией о возможностях применении наночастиц и наноматериалов в медицине;

методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с биологическим действием наноматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа:	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,8
Вид контроля:	зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа:	**2,58**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		69,6
Вид контроля:	зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1. Вопросы токсичности наноматериалов**	**40**	8	16	16
1.1	Основные понятия токсикологии	10	2	4	4
1.2	Действие токсичных веществ на организм	10	2	4	4
1.3	Токсичность наночастиц и наноматериалов	20	4	8	8
2	**Раздел 2. Механизмы биологического действия наночастиц**	**28**	4	8	16
2.1	Наночастицы и продукция свободных радикалов	14	2	4	8
2.2	Наночастицы и иммунная система	14	2	4	8
3	**Раздел 3. Наноматериалы для направленного транспорта лекарственных веществ в организме**	**22**	3	6	13
4	**Раздел 4. Разнообразие биологического действия наноматериалов**	**17**	2	2	13
	Реферат	**17**	0	2	15
	Подготовка к зачету	**20**	-	-	20
	Форма контроля - зачет с оценкой				
	Всего часов	**144**	**17**	**34**	**93**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Вопросы токсичности наноматериалов.

1.1. Основные понятия токсикологии

Определение токсикологии, разделы токсикологии. Нанотоксикология.Понятие о вредном веществе**.** Токсичность и опасность вещества. Понятие дозы. Кривые «доза-эффект». Виды токсических доз и концентраций. Порог вредного действия. Толерантность. Понятие гомеостаза. Классификация отравлений. Острое и хроническое воздействие. Отдаленные последствия.

1.2. Действие токсичных веществ на организм

Основные пути поступления токсичных веществ в организм. Классификация токсичных веществ по действию на организм, по избирательной токсичности. Эффекты при повторном введении. Комбинированная токсичность. Молекулярные механизмы действия токсичных веществ. Периоды отравления. Общие принципы лечения отравлений. Наноматериалы для детоксикации организма.

1.3. Токсичность наночастиц и наноматериалов

Понятие и задачи нанотоксикологии. История нанотоксикологии. Примеры острого и хронического действия высокодисперсной пыли. Обзор Гюнтера Обердорстера «Нанотоксикология: новая дисциплина, возникающая из изучения частиц сверхмалого размера». Распределение частиц при ингаляции. Влияние размера и формы наночастиц –

примеры. Особенности действия частиц в наноразмерном состоянии. Органы-мишени для наночастиц. Примеры токсического действия наночастиц металлов, углеродных наночастиц, полимерных наночастиц. Оценка риска при воздействии наноматериалов. Ограничения на использование наноматериалов. Методы оценки безопасности наноматериалов. Средства защиты при работе с наноматериалами.

Раздел 2. Механизмы биологического действия наночастиц

2.1. Наночастицы и продукция свободных радикалов

Образование активных форм кислорода в клетке**.**Перекисное окисление липидов.Естественная защита клетки от АФК.Окислительный стресс.Наночастицы и окислительный стресс. Примеры НЧ металлов и оксидов, вызывающих окислительный стресс. Антиоксидантные свойства фуллеренов.

2.2. Наночастицы и иммунная система

Основные компоненты иммунной системы.Воспалительная реакция. Примеры воспалительных реакций под действием наночастиц металлов и оксидов. Взаимодействие наночастиц с клетками и органами иммунной системы – поглощение макрофагами, накопление в селезенке. Наночастицы как адъюванты (усилители иммунного ответа при вакцинации). Пример - адъюванты на основе наночастиц гидроксиапатита.

Раздел 3. Наноматериалы для направленного транспорта лекарственных веществ в организме

Общие требования к выбору наночастиц и наноматериалов для медицинского применения. Неорганические наночастицы как носители для направленного транспорта лекарственных веществ. Липосомы. Примеры липосомных препаратов, разрешенных для клинического применения. Полимерные наночастицы: полимерные мицеллы, пористые полимерные частицы, полимерные микрокапсулы, конъюгаты полимера и ЛВ, дендримеры. Другие виды наночастиц и наноматериалов.

Раздел 4. Разнообразие биологического действия наноматериалов

Токсическое,воспалительное,антибактериальное и терапевтическое действие на примере наночастиц серебра и материалов, их содержащих.Токсическое действие и возможности медицинского применения наночастиц других металлов, оксидов металлов и неметаллов, углеродных наночастиц и наночастиц полимеров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– основные понятия токсикологии и нанотоксикологии;		+			
2	– особенности и механизмы действия наночастиц на живые системы;		+	+	+	+
	Уметь:					
3	– правильно оценивать риск при работе с различныминаночастицами и наноматериалами, выбирать средства защиты;		+	+		+
4	– анализировать научную информацию о биологическом действии наноматериалов;		+	+	+	+
5	– применять теоретические знания по биологическому действию наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач;		+	+	+	+
	Владеть:					
6	– информацией о токсичности различных видов наночастиц и наноматериалов;		+	+		+
7	– информацией о возможностях применении наночастиц и наноматериалов в медицине;				+	+
8	– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с биологическим действием наноматериалов		+	+	+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**				
9	– **УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	– УК-1.1. Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;	+	+	+	+
		– УК-1.2. Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода.	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				

10	– **ПК-3** Способен к анализу и обобщению результатов научно-исследовательских работ, поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	– ПК-3.1.Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин;	+	+	+	+
		– ПК-3.2. Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований;	+	+	+	+
		– ПК-3.3. Производит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов;	+			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 24 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Основные подходы к изучению токсичности наноматериалов	4
2	Раздел 1	Действие токсичных веществ на организм	4
3	Раздел 1	Токсичность наночастиц и наноматериалов	8
4	Раздел 2	Наночастицы и продукция свободных радикалов	4
5	Раздел 2	Наночастицы и иммунная система	4
6	Раздел 3	Наноматериалы для направленного транспорта лекарственных веществ в организме	6
7	Раздел 4	Разнообразие биологического действия наноматериалов	2
8	Реферат	Защита подготовленных рефератов по анализу научной информации (статей и патентов) по биологическому действию наночастиц и наноматериалов.	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине ***«Биологическое действие наноматериалов»*** не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Биологическое действие наноматериалов»*** самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 72 акад. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку докладов к практическим занятиям по предложенным темам (список тем приведен в разделе 8);
- подготовку и защиту реферата по анализу научной информации (статей и патентов) по биологическому действию наночастиц и наноматериалов;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ и патенты, представленные российских и зарубежных базах данных;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из

литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль освоения материала проводится в форме контроля работы студента на практических занятиях - подготовки докладов по предложенным темам (3 доклада) и подготовки и защиты реферата. Максимальная оценка за один доклад составляет 10 баллов. Максимальная оценка за подготовленный и защищенный реферат составляет 30 баллов.Всего максимальная оценка работы в семестре составляет 60 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат готовится по научной статье или патенту в соответствии со следующими группами тем:

Токсичность наночастиц и наноматериалов (опыты invitro)
Токсичность наночастиц и наноматериалов (опыты invivo)
Возможное влияние наночастиц и наноматериалов на экосистемы
Молекулярные механизмы биологического действия наночастиц
Использование наночастиц и наноматериалов в фармацевтике

Объем реферата составляет 2-3 стр.
План реферата.
1. Актуальность
2. Что сделано
3. Достоинства (новые подходы, оригинальные методы, интересные результаты)
4. Недостатки
5. Практическая значимость и возможность внедрения
6. Оценка

Для защиты реферата нужно: предоставить оригинал статьи или патента (распечатанный), текст реферата в соответствии с планом, сделать доклад и ответить на вопросы.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Предлагаются следующие возможные темы для докладов на практических занятиях.

<u>Раздел «Вопросы токсичности наноматериалов»</u>

1. Методы анализа в токсикологии, связь с криминалистикой.
2. Вопросы биоэтики при исследовании токсичности наноматериалов.
3. Крупнейшие аварии на химических заводах (Лав-Кэнэл (США), Севезо (Италия), Бхопал (Индия) и др.).
4. Примеры гомеостаза у млекопитающих. Регуляция количества солей и воды в теле — осморегуляция. Регуляция температуры тела. Регуляция уровня глюкозы в крови. Другие примеры.
5. Примеры канцерогенного и мутагенного действия токсичных веществ.
6. Нервнопаралитическое действие на примере стрихнина. Указать молекулярный механизм. Антидоты при отравлении стрихнином.

7. Действие морфина. Указать молекулярный механизм. Как и почему возникает зависимость, есть ли врожденная склонность к наркотикам?
8. Примеры материальной и функциональной кумуляции при действии на организм и экосистемы.
9. Примеры комбинированного действия ядов. Показать разные эффекты (аддитивность, синергизм, антагонизм).
10. Диализные методы детоксикации. Мембраны для диализа как наноматериалы.
11. Сорбционные методы детоксикации. Современные сорбентные препараты как наноматериалы.
12. Отравления при инъекционном пути поступления - укусы змей: кобры, гадюки, гремучей змеи и др. Указать основные токсиканты, молекулярный механизм и антидоты. Симптомы и первая помощь.
13. Отравления при пероральном пути поступления – отравления ядовитыми грибами: бледной поганкой, мухомором, ложными опятами и др. Указать основные токсиканты, молекулярный механизм и антидоты. Симптомы и первая помощь.
14. Отравления ядовитыми растениями - аконит, белена, белладонна (красавка),дурман, вех ядовитый (цикута). Указать основные токсиканты, молекулярный механизм и антидоты. Симптомы и первая помощь. Применение в медицине.
15. Отравление кофеином и другими психостимуляторами, механизм действия, развитие привыкания и зависимости, помощь при остром отравлении
16. Отравление оксидами азота и серы – симптомы, механизм действия, экологические последствия выбросов.
17. Отравление мышьяком и ртутью – указать симптомы, молекулярный механизм отравления и методы детоксикации
18. Отравление этанолом и ацетоном - указать симптомы, молекулярный механизм отравления и методы детоксикации
19. Анализ статьи Обердорстера (*Oberdörster G., Oberdörster E., Oberdörster J.* Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles // Environ. Health. Perspect. — 2005. — Vol. 113. — P. 823–839.)
20. Действие наночастиц на растения (одноклеточные и многоклеточные)
21. Токсичность углеродных нанотрубок
22. Действие наночастиц на репродуктивные функции животных
23. Действие наночастиц на гидробионтов
24. Анализ МР 1.2.2522-09 Выявление наноматериалов, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека. Методические рекомендации. Утверждены 01 июля 2009 г.
25. Анализ МР 1.2.2566-09. Оценка безопасности наноматериалов in vitro и в модельных системах in vivo. Методические рекомендации. Утверждены 10 декабря 2009 г.
26. Анализ МР 1.2.2639-10. Использование методов количественного определения наноматериалов на предприятиях наноиндустрии. Методические рекомендации.Утверждены 24 мая 2010 г.
27. Анализ МР 1.2.0054-11 Порядок и методы оценки воздействия искусственных наночастиц и наноматериалов на токсическое действие химических веществ. Методические рекомендации. Утверждены 29 декабря 2011 г.
28. АнализМР 1.2.0052-11. Оценка воздействия наноматериалов на функцию иммунитета. Методические рекомендации.Утверждены 29 декабря 2011 г.
29. Анализ МУ 1.2.2520-09. Токсиколого-гигиеническая оценка безопасности наноматериалов. Методические указания. Утверждены 05 июня 2009 г.
30. Анализ МУ 1.2.2635-10. Медико-биологическая оценка безопасности наноматериалов. Методические указания. Утверждены 24 мая 2010 г.

Раздел «Механизмы биологического действия наночастиц»

1. Применение наночастиц TiO_2, ZnO и SiO_2 в промышленности и в косметике.
2. Фотокаталитическое действие наночастицTiO_2. Применение в строительстве и для очистки воздуха.
3. Производство и перспективы применения углеродных нанотрубок, возможные пути их поступления в организм людей и в биосферу.
4. Водорастворимые производные фуллеренов – проникновение через биологические барьеры, ингибирование ферментов, антиоксидантные свойства.
5. Воздействие наночастиц на ДНК.
6. Польза и опасность солнцезащитной косметики с наночастицами.
7. Примеры воспалительных реакций под действием наночастиц металлов.
8. Примеры воспалительных реакций под действием наночастиц оксидов.
9. Вакцины на основе наночастиц (в том числе липосомальные вакцины).
10. Искусственные вирусы на основе наночастиц.

Раздел «Наноматериалы для направленного транспорта лекарственных веществ в организме»

1. Примеры использования наночастиц серебра (ранозаживляющие повязки, бактерицидные покрытия и т.д.).
2. Магнитно-жидкостная гипертермия как метод применения наночастиц для лечения рака
3. История открытия и исследований липосом.
4. Различные методы получения липосом, в т.ч. нагруженных лекарственными веществами.
5. Липосомы в косметике.
6. Производство липосом в России.
7. Водорастворимые полимеры – поливинилпирролидон, полиэтиленгликоль – свойства, методы синтеза, применение в медицине.
8. Промышленно производимые лекарственные препараты на основе полимерных носителей.
9. Микрокапсулы в медицине – примеры.
10. Проекты по созданию наноструктурированных носителей для медицины, поддержанные РОСНАНО.

Раздел «Разнообразие биологического действия наноматериалов»

1. Токсическое действие и возможности медицинского применения наночастиц металлов (кроме серебра).
2. Токсическое действие и возможности медицинского применения наночастиц оксидов металлов.
3. Токсическое действие и возможности медицинского применения наночастиц оксидов неметаллов.
4. Токсическое действие и возможности медицинского применения углеродных наночастиц.
5. Токсическое действие и возможности медицинского применения наночастиц полимеров.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

Зачет проводится в виде написания теста.

Тестовое задание состоит из 30 вопросов с 4 вариантами ответов и одного открытого вопроса. Вопросы с вариантами ответов охватывают все разделы дисциплины.

Каждый из вопросов с вариантами ответов оценивается в 1 балл. Открытый вопрос оценивается в 10 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

Примеры вопросов с вариантами ответов.

1) Токсичность - это

1 – минимальная доза, при которой проявляется отравление, 2 – мера опасности вещества для человека, 3 – передозировка вещества, 4 – мера несовместимости вещества с жизнью

2) Гомеостаз - это способность биологического объекта

1 – к сохранению постоянства внутренней среды организма и устойчивости основных физиологических функций при изменении условий окружающей среды, 2 – к изменению внутренней среды организма и основных физиологических функций при изменении условий окружающей среды, 3 – к сохранению постоянства внутренней среды организма и устойчивости основных физиологических функций при постоянных условиях окружающей среды, 4 – к массо- и теплообмену с окружающей средой при любых условиях окружающей среды.

3) При функциональной кумуляции происходит:

1 – накопление вредного вещества в организме при повторных воздействиях, 2 – нарастание изменений в организме, вызванное повторным воздействием веществ, 3 – приспособление организма к действию вредных веществ, 4 – разрушение печени.

4) По данным Обердорстера, частицы диаметром в 20 нм наиболее эффективно оседают:

1 - в гортани, 2 - в трахее, 3 - в бронхах, 4 - в альвеолах

5) Наночастицы химически инертных полимеров, например, фторопласта:

1 – не токсичны и не обладают каталитическим действием; 2 – обладают фотокаталитическим действием; 3 – токсичны в определенной дозе; 4 – токсичны в любой дозе.

6)<u>Не могут</u> вызывать окислительный стресс и воспалительную реакцию:

1 - наночастицыTiO_2, 2 - наночастицыAg, 3 - наночастицыCu, 4 - правильного ответа нет

7) В качестве адъювантов (компонентов вакцин, усиливающих иммунный ответ) могут использоваться:

1 - липосомы, 2 - наноэмульсии, 3 – наночастицы гидроксиапатита, 4 – все перечисленное

8) В качестве неорганических носителей лекарственных веществ могут использоваться

1 – наночастицы мезопористого SiO_2, 2 – наночастицы TiO_2, 3 – магнитные наночастицы Fe_3O_4, 4 – все перечисленные выше

9) «Стэлс»-липосомы - это липосомы, покрытые

1 – гидрофобными полимерами, 2 – фторсодержащими полимерами, 3 – водорастворимыми полимерами, 4 – гидрофильными полимерами.

10) Наночастицы на основе Fe_3O_4

1 – в отдаленной перспективе могут применяться в медицине, 2- не могут применяться в медицине, т.к. вызывают окислительный стресс, 3 - не могут применяться в медицине, т.к. накапливаются в печени и селезенке, 4 – уже используются в медицине

<u>Примеры открытых вопросов</u>

1. Определение токсикологии. Понятие дозы. Кривая «доза-эффект».
2. Понятие гомеостаза. Примеры гомеостаза у млекопитающих.
3. Острое и хроническое воздействие.Отдаленные последствия.
4. Основные пути поступления токсичных веществ в организм.Периоды отравления.
5. Особенности действия частиц в наноразмерном состоянии.
6. Понятие нанотоксикологии. Влияние формы наночастиц. Органы-мишени для наночастиц.

7. Оценка риска при воздействии наноматериалов.Средства защиты при работе с наноматериалами.
8. Наночастицы и окислительный стресс. Примеры.
9. Воспалительная реакция при действии наночастиц.
10. Взаимодействие липосом с клетками и органами иммунной системы. Липосомальные вакцины (виросомы).
11. Неорганические наночастицы для направленного транспорта лекарственных веществ.
12. Липосомы для направленного транспорта лекарственных веществ.
13. Примеры полимерных наночастиц для направленного транспорта лекарственных веществ.
14. Токсическое действие и медицинское применение наночастиц серебра.
15. Токсическое действие и возможности медицинского применения углеродных наночастиц (нанотрубок, фуллеренов, наноалмазов)

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине ***«Биологические действие наноматериалов»*** проводится в 2 семестре ивключает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Зачет с оценкой проводится в виде написания теста.

Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из 30 вопросов с 4 вариантами ответов и одного открытого вопроса. Ответы на вопросы ***зачета с оценкой*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый из вопросов с вариантами ответов - 1 балл; максимальное количество баллов за открытый вопрос - 10 баллов.

Пример билета для ***зачета с оценкой***

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ ___Юртов Е.В._ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** *Кафедра наноматериалов и нанотехнологии* *22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»* **Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»** *Биологическое действие наноматериалов*

Билет 1

Студент группы МФ-11ФИО:_____

Вопрос 1. Токсичность - это
1 – минимальная доза, при которой проявляется отравление, 2 – мера опасности вещества для человека, 3 – передозировка вещества, 4 – мера несовместимости вещества с жизнью
…
…
Вопрос 30. Наночастицы на основе Fe_3O_4
1 – в отдаленной перспективе могут применяться в медицине, 2- не могут применяться в медицине, т.к. вызывают окислительный стресс, 3 - не могут применяться в медицине, т.к. накапливаются в печени и селезенке, 4 – уже используются в медицине

Открытый вопрос и письменный ответ на него.
Определение токсикологии. Понятие дозы. Кривая «доза-эффект».

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Токсикологическая химия. Аналитическаятоксикология: учебник / ред.: Р. У. Хабриев, Н. И. Калетина. - М.: "Геотар-Медиа", 2010. - 747 с.
2. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.

Б. Дополнительная литература

1. Рыжонков Д. И. Наноматериалы: учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 365 с.
2. Мурашова Н.М. Биологические наноструктуры. (учебное пособие) М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010 – 152 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
2. Журнал «Нанотехнологии и охрана здоровья», ISSN 2076-4804
3. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
4. Журнал Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine (https://www.journals.elsevier.com/nanomedicine-nanotechnology-biology-and-medicine)
5. Журнал Nanotoxicology (http://www.tandfonline.com/toc/inan20/current)
6. Журнал Journal of Biomedical Nanotechnology (http://www.aspbs.com/JBN)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Научная электронная библиотека www.sciencedirect.com.
2. База данных Роспатента www.fips.ru
3. Патентная база данных http://ep.espacenet.com
4. База данных научных статей http://elibrary.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации клекциям – 8, (общее число слайдов – более 100);
– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – не менее 80).
– банк вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – не менее 15).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 15.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 15.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Биологическое действие наноматериалов***» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками

рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Практическое освоение учебного материала на семинарах проводится в форме подготовки докладов по выбранным из списка темам. Рекомендуется готовить доклады в форме компьютерных презентаций. Продолжительность доклада – 10-15 мин.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за доклады и оценки за подготовленный и защищенный реферат. Каждый доклад оценивается по 10 баллов, нужно сделать 3 доклада. Максимальная оценка реферата составляет 30 баллов.Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

Объем реферата составляет 2-3 стр.

План реферата по научной статье или патенту.

1. Актуальность
2. Что сделано
3. Достоинства (новые подходы, оригинальные методы, интересные результаты)
4. Недостатки
5. Практическая значимость и возможность внедрения
6. Оценка

Для защиты реферата нужно: предоставить оригинал статьи или патента (распечатанный), текст реферата в соответствии с планом, сделать доклад и ответить на вопросы.

В соответствии с учебным планом изучение материала дисциплинызаканчивается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка за***зачет с оценкой*** составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Биологическое действие наноматериалов***» изучается во 2 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть

организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине ***«Биологическое действие наноматериалов»,*** является формирование у студентов компетенций в области исследования, разработки и полученияноматериалов различного назначения, в том числена проблеме потенциальной опасности наночастиц и наноматериалов для человека и окружающей среды.При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, использовать научные статьи и обзоры, опубликованные в зарубежных высокорейтинговых журналах.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, PowerPoint в составе MicrosoftOffice), а такжедемонстрационные фильмы. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Для более полной и глубокой проработки материала дисциплины, в том числе на конкретных примерах, предусмотрено проведение практических занятий в форме докладов обучающихся по выбранным из списка темам. Подготовка докладов направлена наповышение интереса к изучаемой дисциплине, она стимулирует обучающихся к самостоятельной творческой работе по изучаемой тематике.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г составляет 1 708 372 экз. изданий.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
			технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по**«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г.Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	БазаданныхReaxysи Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений ReaxysMedicinalChemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства**ELSEVIER**
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearc	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		h&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase) Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH Nano Database
19.	БазаданныхSciFinderкомпании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. **С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

АрхивИздательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996

АрхивИздательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «HistoricalArchive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства NaturePublishingGroup. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства OxfordUniversityPress. Пакет «ArchiveComplete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE DeepBackfilePackage» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor&Francis. FullOnlineJournalArchives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архивиздательства Cambridge University Press. Пакет «CambridgeJournalsDigitalArchive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством WileySubscriptionServices, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTechhttp://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpiderhttp://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (RoyalSocietyofChemistry).

7. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (OpenAccess), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. понастоящее время.

9. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Биологическое действие наноматериалов»*** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам курса; распечатки слайдов презентаций,примеры рефератов.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; принтеры, проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки, размещенные на сайте кафедры наноматериалов и нанотехнологии (http://nano.muctr.ru дата обращения 15.05.2019), в том числе темы докладов по дисциплине «Биологическое действие наноматериалов»

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2010. Офисный пакет.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10.	Microsoft Open License. Номер лицензии 47837477.	Бессрочная
3	Антиплагиат-ВУЗ. ПО для проверки заимствования	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	До 14.06.2020

4	Антивирус Касперский.	Контракт №126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	количество ключей 20	срок действия лицензии - 2 года.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Вопросы токсичности наноматериалов	*Знает:* - основные понятия токсикологии и нанотоксикологии; - механизмы действия токсичных веществ и антидотов; - особенности и механизмы действия наночастиц на живые системы; *Умеет:* - правильно оценивать риск при работе с различныминаночастицами и наноматериалами, выбирать средства защиты; - анализировать научную информацию о биологическом действии наноматериалов; - применять теоретические знания по биологическому действию наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач. *Владеет:* - информацией о токсичности различных видов наночастиц и наноматериалов; - методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными сбиологическим действием наноматериалов;	Оценка за доклады. Оценка за защиту реферата. Оценка на зачете.
Раздел 2. Механизмы биологического действия наночастиц	*Знает:* - механизмы действия токсичных веществ и антидотов - особенности и механизмы действия наночастиц на живые системы *Умеет:* - правильно оценивать риск при работе с различныминаночастицами и наноматериалами, выбирать средства защиты;	Оценка за доклады. Оценка за защиту реферата. Оценка на зачете.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	- анализировать научную информацию о биологическом действии наноматериалов; - применять теоретические знания по биологическому действию наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач. *Владеет:* - информацией о токсичности различных видов наночастиц и наноматериалов; - методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными сбиологическим действием наноматериалов;	
Раздел 3. Наноматериалы для направленного транспорта лекарственных веществ в организме.	*Знает:* - особенности и механизмы действия наночастиц на живые системы *Умеет:* - правильно оценивать риск при работе с различныминаночастицами и наноматериалами, выбирать средства защиты; - анализировать научную информацию о биологическом действии наноматериалов; - применять теоретические знания по биологическому действию наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач. *Владеет:* - информацией о возможностях применении наночастиц и наноматериалов в медицине; - методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными сбиологическим действием наноматериалов;	Оценка за доклады. Оценка за защиту реферата. Оценка на зачете.
Раздел 4. Разнообразие биологического действия наноматериалов	*Знает:* - особенности и механизмы действия наночастиц на живые системы *Умеет:* - правильно оценивать риск при работе с различныминаночастицами и наноматериалами, выбирать средства защиты; - анализировать научную информацию о биологическом действии наноматериалов; - применять теоретические знания по биологическому действию наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач. *Владеет:* - информацией о возможностях применении	Оценка за доклады. Оценка за защиту реферата. Оценка на зачете.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	наночастиц и наноматериалов в медицине; - методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными сбиологическим действием наноматериалов.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Биологической действие наноматериалов»
основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«Физикохимия и технология наноматериалов»
наименование ООП
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета№ 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета№2от «30» сентября 2019г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета№____от «_____»_____20____г.
		протокол заседания Ученого совета№____от «_____»_____20____г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор

А.Г. Мажуга

«_____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий»
(Б1.В.ДВ.03.01)

Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа – «Материаловедение и защита материалов от коррозии»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
к.э.н., доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Н. Н. Гриневым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«__» _____ 20__ г., протокол №__

СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ....6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7
4.1. Модули дисциплины и виды занятий....7
4.2 Содержание модулей дисциплины 7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 10
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ....12
6.1. Практические занятия 12
6.2 Лабораторные занятия 14
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 14
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ 15
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 15
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. 15
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 16
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 18
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 21
9.1. Рекомендуемая литература 21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ....24
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ...25
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ....25
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ....27
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе....27
13.2. Учебно-наглядные пособия 27
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 28
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы....28
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: 29
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ....29
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ....31
16. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ....32

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.04.01).

Цель дисциплины – получение системы научных знаний в области современных проблем науки, техники и технологий, с применением методологии комплексной оценки и анализа основных рисков при внедрении инновационных технологий в системе национальной экономики с использованием инструментов эффективного управления.

З**адача дисциплины** – изучение понятийного аппарата дисциплины, обучение методам и инструментам оценки рисков профессиональной деятельности, оценки экономической эффективности технологических процессов, их безопасности и обучение методам экономического анализа производственных рисков при внедрении новых технологий; способам разработки и анализа альтернативных технологических процессов, обучение методам прогнозирования технологических, экономических и последствий, а также обучение навыкам участия в разработке проектов новых ресурсосберегающих и безопасных производств.

Дисциплина «Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий» при подготовке магистров по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа – «Материаловедение и защита материалов от коррозии» направлено на приобретение следующих универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	**УК-1**. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1**. Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей; **УК-1.2**. Систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями выполнения учебного задания **УК-1.3**. Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского

		понятийного аппарата
Командная работа и лидерство	**УК-3**. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1**. Управляет производственной деятельностью работников; **УК-3.2**. Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности принимаемых решений в области профессиональной деятельности;

– содержание способы и инструменты анализа и управления рисками;

– методы расчета экономической эффективности принятия инновационных решений;

Уметь:

– проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области инновационных видов деятельности и рассчитать эффективность управления рисками;

– оценить и проанализировать экономическую эффективность и последствия принимаемых решений в области профессиональной деятельности.

Владеть:

– методами и инструментами разработки и анализа альтернативных технологических и управленческих решений;

– инструментами прогнозирования экономических последствий принимаемых решений;

– методами и инструментами экономической оценки эффективности технологических процессов, их безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Вид контроля: зачет / экзамен		**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**27**
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**27**
Вид контроля: зачет / экзамен		**Зачет**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Модули дисциплины и виды занятий

Раздел дисциплины	Академ. часов			
	Всего	Лек.	ПЗ	СР
Раздел 1. Введение в основы проектирования систем управления рисками	24		12	12
Тема 1. Неопределенность и риск: общие понятия	8		4	4
Тема 2. Системные аспекты проектирования в управлении рисками	8		4	4
Тема 3. Характеристика инструментов проектирования в управлении рисками	8		4	4
Раздел 2. Система управления риском в условиях неопределенности рынка	24		12	12
Тема 4. Интегрированная модель идентификации событий и управления рисками COSO–ERM	8		4	4
Тема 5. Оценка эффективности систем управления риском	8		4	4
Тема 6. Расчеты ожидаемой эффективности инвестиций	8		4	4
Раздел 3. Управление риском	24		12	12
Тема 7. Оптимизация и рациональный подход в управлении риском	8		4	4
Тема 8. Общие и нетрадиционные подходы к оценке инновационных рисков	8		4	4
Тема 9. Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта	8		4	4
Всего	**72**	**-**	**36**	**36**

4.2 Содержание модулей дисциплины

Раздел 1. Введение в основы проектирования систем управления рисками

Тема 1. Неопределенность и риск: общие понятия. Общее понятие о неопределенности и рисках. Множественность сценариев реализации инвестиций. Понятия об эффективности и устойчивости проектных решений в условиях неопределенности. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационных решений с учетом факторов неопределенности и риска. Основные системы управления риском. Укрупненная оценка устойчивости, на примере инвестиционного проекта. Премия за риск. Кумулятивный метод оценки премии за риск. Модель оценки капитальных активов (CAPM). Управление по MRP-системе и др. Современные методы ведения научной, предпринимательской деятельности, инновационные процессы, происходящие в национальной экономике. Методы оценки и технико-экономического обоснования инновационных и инвестиционных проектов для формирования навыков управления в научной сфере деятельности. Методы комплексного анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и научно-практических задач в области техники и технологий.

Тема 2. Системные аспекты проектирования в управлении рисками. Необходимость проектирования систем управления рисками хозяйствующих субъектов в

условиях рыночной экономики. Этапы системного анализа и их характеристика. Методы системного анализа. Параметры системы: параметры среды, параметры управляющих воздействий, параметры внутреннего состояния системы, неуправляемые переменные. Границы и структура системы, подсистемы. Открытые, закрытые, относительно обособленные системы. Типы функционирования экономической системы: стихийный, нормативный. Характеристика состояния системы.

Тема 3. Характеристика инструментов проектирования в управлении рисками. Проектирование как вид деятельности. Проектирование в условиях неопределенности. Стратегическая роль «инструментального ящика» в проектировании систем управления. Жизненный цикл инвестиционного проекта. Стратегии процессов управления проектами и наборов инструментов, поддерживающих конкурентные стратегии. Влияние личностных факторов на проектирование систем управления рисками. Личностные факторы, влияющие на степень риска при принятии управленческих решений Психологические проблемы поведения личности. Отношение личности к риску. Интуиция и риск. Теория рационального поведения. Конфликтные ситуации при проектировании систем управления рисками. Принятие решения в условиях риска.

Раздел 2. Система управления риском в условиях неопределенности рынка

Тема 4. Интегрированная модель идентификации событий и управления рисками COSO–ERM. Стандарт COSO–ERM. Цели системы менеджмента организации. Базовые принципы COSO–ERM. Сущность управления рисками COSO–ERM. Система управления рисками хозяйствующих субъектов. Компоненты процесса управления рисками: внутренняя среда, постановка целей, определение критериев, идентификация событий, оценка рисков, виды рисков, реагирование на риск, средства контроля, информация и коммуникация, мониторинг. Влияние событий и факторов на риски и возможности Методология идентификации событий: реестр событий, внутренний анализ, эскалация или пороговые триггеры, интервью и семинары-техники идентификации событий, предшественники событий, методологии обработки данных о разрушительных событиях, анализ выполнения процесса, зависимости между событиями, категории событий, различение рисков и возможностей. Эффективность и ограничения модели COSO–ERM.

Тема 5. Оценка эффективности систем управления риском. Общие подходы к оценке эффективности методов управления риском. Экономические критерии оценки эффективности управления риском. Составление карты рисков. Анализ экономической эффективности проекта. Применение методов дисконтирования для оценки экономической эффективности проекта. Учет страновых рисков при оценке инвестиционных проектов. Оценка экономической эффективности страхования и самострахования рисков. Финансирование риска и анализ эффективности методов управления. Методика анализа и результаты анализа эффективности систем управления рисками.

Тема 6. Расчеты ожидаемой эффективности инвестиций. Инвестиции и инвестиционная деятельность. Инвестиции: экономическое содержание и виды. Структура инвестиций. Факторы, оказывающие влияние на инвестиционную деятельность. Теоретические основы инвестиционного анализа. Цель и задачи инвестиционного анализа. Объекты и субъекты инвестиционного анализа. Информационная база инвестиционного анализа. Компьютерные технологии в инвестиционном анализе. Укрупненная оценка устойчивости ля его участников. Расчет границ безубыточности и эффективности. Оценка устойчивости путем варьирования его параметров. Оценка эффективности принятия решения в условиях неопределенности. Вероятностная (стохастика), субъективные вероятности и их использование при оценке эффективности и интервальная неопределенность. Формула Гурвица. Методы и инструменты управления ресурсами.

Раздел 3. Управление риском

Тема 7. Оптимизация и рациональный подход в управлении риском. Задачи оптимизации и общие принципы управленческих решений. Учет вложений собственных ресурсов. Методы альтернативных решений, альтернативных издержек, единовременные и текущие альтернативные издержки. Альтернативная стоимость ресурса. Альтернативные издержки в условиях риска и др. Показатели, оцениваемые при расчете эффективности принятия решений. Составление реестра причинно-следственных связей проявления рисков. Количественная оценка рисков. Профильные риски. Основные направления нейтрализации рисков профессиональной деятельности.

Тема 8. Общие и нетрадиционные подходы к оценке инновационных рисков. Современная и будущая стоимости денежного потока. Теоретические основы дисконтирования в условиях неопределенности. Особенности оценки риска инвестиций в условиях современной российской экономики. Оценка финансовой реализуемости управленческих решений и эффективности участия в нем акционерного капитала. Различные аспекты влияния фактора времени. Последовательность проявления рисков. Инструменты оценки коммерческой привлекательности инвестиционного проекта, коммерциализации инноваций, специфика научного, инновационного предпринимательства. Общие подходы к оценке эффективности методов управления риском. Экономические критерии оценки эффективности управления риском. Составление карты рисков. Анализ экономической эффективности управленческих решений на примере инвестиционного проекта. Применение методов дисконтирования для оценки экономической эффективности проекта. Учет страновых рисков при оценке инвестиционных проектов. Оценка экономической эффективности страхования и самострахования рисков. Финансирование риска и анализ эффективности методов управления. Методика и результаты анализа эффективности системы управления рисками.

Тема 9. Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта. Предварительная аналитическая оценка проекта. Упрощенный пример оценки эффективности и финансовой реализуемости проекта. Обычная методика. Уточненная методика. Определение ЧДД. Определение ВИД. Определение срока окупаемости от начала проекта. Определение финансовой реализуемости проекта и эффективности акционерного капитала. Исходные данные. Макро- и микро- экономическое окружение. Инструменты целеполагания в системе рисков. Основные сведения об операционной деятельности. Инновационная и инвестиционная деятельность. Методология оценки рисков научной и профессиональной деятельности в условиях неопределенности. Расчет рисков. Результаты расчетов. Оценка и анализ экономической эффективности, условия и последствия принимаемых организационных, экономических и управленческих решений в области профессиональной деятельности.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности и управления инновационными рисками;		+	+	+
2	– содержание способы и инструменты экономического анализа;		+	+	+
3	– методы расчета экономической эффективности принятия инновационных решений;		+	+	+
	Уметь:				
4	– проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области инновационных видов деятельности и рассчитать эффективность управления рисками;		+	+	+
5	– оценивать экономическую эффективность и последствия принимаемых решений в области профессиональной деятельности.		+	+	+
	Владеть:				
6	– методами и инструментами разработки и анализа альтернативных технологических процессов, прогнозирование технологических, экономических и последствий;		+	+	+
7	– методами и инструментами оценки экономической эффективности технологических процессов, их безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;		+	+	+
8	– навыками участия в разработке проектов новых ресурсосберегающих и безопасных производств.		+	+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			

9	**УК-1**. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1**. Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей; **УК-1.2**. Систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями выполнения учебного задания **УК-1.3**. Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	+	+	+
10	**УК-3**. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1**. Управляет производственной деятельностью работников; **УК-3.2**. Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 36 акад. ч. (1 зач. ед.)

№ п/п	Темы практических занятий	Часы
1.	Модель взаимосвязи риска и рентабельности (Capital Asset Pricing model - CAPM). Исследование моделей в рамках теории финансового арбитража (Arbitrage Pricing Theory) и теории опционного ценообразования (Option Pricing Theory).	*4*
2.	Анализ уровня безубыточности (break-even analysis). Анализ инвестиционной чувствительности (sensitivity analysis). Оценка вероятностных распределений. Анализ имитационных моделей (monte carlo simulation analysis).	*4*
3.	Процедуры субъективного рискового регулирования (adjusting the pay back period, risk-adjusted discount rate, adjusting cashflows). Применение инструментов оценки рисков с использованием эквивалентов определенности (certainty equivalent-approach).	*4*
4.	Анализ дерева решений, стандартных отклонений и коэффициентов вариации. Критерии выбора оптимальной структуры капитала инвестиционного проекта.	*4*
5.	Определение общего риска (TR). Диверсифицированный риск (DR). Систематический риск (SR).	*4*
6.	Исследование проблем регулирования и контроля соотношения постоянных и переменных затрат. Ценовое регулирование. Управление величиной финансового рычага. Диверсификация инвестиционных активов.	*4*
7.	Регулирование рисков при помощи применения инструментов оптимизации объема реализации, внедрение системы контроля за использованием и состоянием производственного потенциала предприятия, организации.	*4*
8.	Проработка системы комплексного использование финансовых методов и рычагов с целью более эффективного управления программами инвестиционного развития, повышения безопасности их реализации и снижения общего риска предприятия.	*4*
9.	Деловая игра. Обучение навыкам участия в разработке проектов новых безопасных производств и экономической оценке рисков профессиональной деятельности.	*4*

Задачи

Анализ денежных потоков

1. Определите поток денежных средств от операционной деятельности, если известно, что прибыль предприятия в отчетном периоде от основной деятельности составила 420 тыс. руб.; начисленная амортизация основных фондов - 65 тыс. руб.; запасы

сырья и материалов увеличились на 46 тыс. руб.; дебиторская задолженность увеличилась на 120 тыс. руб.; кредиторская задолженность уменьшилась на 87 тыс. руб.

2. Рассчитайте величину начальных инвестиционных затрат, если известно: капитальные затраты - 4 млн руб.; выручка от продажи заменяемых основных фондов - 0,2 млн руб.; расходы по демонтажу заменяемого оборудования - 0,1 млн руб.; налоговые выплаты, связанные с реализацией активов - 0,04 млн руб.; инвестиционный налоговый кредит - 0,85 млн руб.; инвестиции в чистый оборотный капитал - 1,36 млн руб.

Анализ экономической эффективности инвестиций

3. Компания планирует модернизировать оборудование. Стоимость нового оборудования составляет 5 млн руб., срок эксплуатации 5 лет, ликвидационная стоимость через 5 лет - 300 тыс. руб. По оценкам внедрение оборудования за счет экономии ручного труда позволит обеспечить дополнительный входной поток денег - 1 800 тыс. руб. На четвертом году эксплуатации оборудование потребует ремонт стоимостью 3 тыс. руб. Оцените целесообразность внедрения оборудования, если стоимость капитала составляет 20%.

При расчете используем следующие функции из приложения: FM2 (20%,5) = 0,402 FM2 (20%,4) =0,482 FM4 (20%,5) = 2,991.

4. Компания планирует модернизировать оборудование. Стоимость нового оборудования составляет 15 млн руб., срок эксплуатации 10 лет, ликвидационная стоимость нулевая. По оценкам внедрение оборудования за счет экономии ручного труда позволит обеспечить дополнительный входной поток денег 2 200 тыс. руб. На пятом году эксплуатации оборудование потребует ремонт стоимостью 10 тыс. руб. По окончании срока эксплуатации продаются товарно-материальные запасы в размере 1 млн руб. Оцените целесообразность внедрения оборудования, если стоимость капитала составляет 10%.

При расчете используем следующие функции из приложения:

FM2 (10%,5) = 0,621

FM2 (10%,10) =0,386

FM4 (10%, 10) = 6,145.

5. Фирма приобретает программное обеспечение за 25,3 тыс. руб., которое будет использоваться в целях автоматизации бухгалтерского учета. При этом планируется в течение ближайших пяти лет получить экономию затрат по ведению бухгалтерского учета за счет снижения фонда заработной платы в размере 10 тыс. руб. за год.

Определите целесообразность такой инвестиции, если средние ставки по банковским депозитам составляют 35% годовых. Сделайте выводы.

Анализ безубыточности производства

6. Компания имеет следующие показатели производства одного вида продукции: цена за единицу продукции - 200 руб.; переменные издержки на единицу продукции - 150 руб.; постоянные издержки 25 000 руб. в месяц; план продаж составляет 500 шт. в месяц. Оцените, какую прибыль (убыток) принесет предприятию увеличение постоянных расходов на 5000 руб. в месяц, если объем продаж планируется увеличить за этот же месяц на 25 000 руб. Цена за единицу продукции останется прежней.

7. Компания имеет следующие показатели производства одного вида продукции:

- цена за единицу продукции - 200 руб.;
- переменные издержки на единицу продукции - 150 руб.;
- постоянные издержки 25 000 руб. в месяц;
- план продаж составляет 500 шт. в месяц.

Оцените, какую прибыль (убыток) принесет предприятию уменьшение цены продукции на 20 руб. за штуку при увеличении постоянных затрат на 10 000 руб. По прогнозам это приведет к увеличению реализации на 50%.

Анализ наращения и дисконтирования капитала

8. Коммерческая организация приняла решение инвестировать на пятилетний срок свободные денежные средства в размере 30 тыс. руб. Имеются три альтернативных варианта вложений. Первый - средства вносятся на депозитный счет банка с начислением процентов раз в полгода по ставке 20% годовых (сложные проценты). По второму варианту средства передаются юридическому лицу в качестве ссуды, при этом на полученную ссуду ежегодно начисляется 25%. По третьему - средства помещаются на депозитный счет с ежемесячным начислением сложных процентов по ставке 16% годовых.

Определите, не учитывая степень риска, наилучший вариант вложения денежных средств.

9. Для расширения складских помещений фирма планирует через 2 года приобрести здание. Эксперты оценивают будущую стоимость недвижимости в размере 1 млн руб.

По банковским депозитным счетам установлены ставки в размере 32% годовых с ежегодным начислением процентов и 28% годовых с ежеквартальным начислением процентов.

Определите сумму, которую необходимо поместить на банковский депозитный счет, чтобы через 2 года получить достаточно средств для покупки недвижимости.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа является неотъемлемым элементом учебного процесса. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, важные для современной подготовки студентов. Самостоятельная работа студентов включает: изучение соответствующих монографий, периодической литературы и статистических материалов, рекомендуемых преподавателями кафедры. Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 36 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
– ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
– работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
– подготовку реферата по тематике дисциплины;
– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций;
– подготовку к сдаче зачета.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Методы коммерческой оценки инвестиционного проекта основаны на методах определения экономической эффективности инвестиций и на определении их финансовой состоятельности.
2. Методы определения эффективности инвестиций. Простые (статистические) методы. Методы дисконтирования.
3. Чистая текущая стоимость проекта (NPV). Рентабельность инвестиционных издержек (NPVR). Дисконтированный срок окупаемости.
4. Внутренняя норма прибыли инвестиционных издержек (IRR). Финансовая состоятельность инвестиционных проектов.
5. Оценка ликвидности (платежеспособности) бизнеса.
6. Анализ структуры капитала. Анализ оборачиваемости капитала. Оценка рентабельности капитала.
7. Важнейшие характеристики коммерческой состоятельности инвестиционного проекта.
8. Чистая текущая стоимость проекта: эффект от осуществления проекта, приведенный к одному (исходному) моменту времени.
9. Рентабельность инвестиционных издержек: норма чистого дохода по отношению к инвестиционному капиталу.
10. Внутренняя норма прибыли: максимальная стоимость капитала, который целесообразно использовать в инвестиционном проекте.
11. Простой или дисконтированный сроки окупаемости инвестиционных издержек.
12. Сумма накопленных свободных денежных средств к концу «жизни» инвестиционного проекта.
13. Стадии коммерческой оценки инвестиционного проекта.
14. Оценка потенциальной эффективности инвестиционных издержек.
15. Построение графика движения чистых потоков денежных средств.
16. Расчет внутренней нормы прибыли, определение максимально возможной ставки процента за кредит.
17. Выбор и оптимизация схемы финансирования.
18. Определение потребности в постоянных источниках финансирования.
19. Построение возможного графика привлечения и возврата кредита.
20. Инструментарий анализа проектных рисков.
21. Моделирование стратегического взаимодействия на рынке.
22. Системы эконометрических уравнений в моделировании рисковых ситуаций.
23. Модели оптимизации производства в управлении рисками.
24. Применение однофакторных и многофакторных производственных функций в проектировании систем управления рисками.
25. Экономические и статистические модели в проектировании систем управления рисками.
26. Повышение эффективности функционирования системы внутреннего контроля и управления рисками предприятия.
27. Система внутреннего контроля и система внутреннего аудита при организации комплексного управления рисками хозяйствующего субъекта.
28. Методы минимизации рисков в деятельности хозяйствующего субъекта.
29. Модель COSO–ERM.
30. Управление рисками как составная часть бизнес-процессов компании.

31. Принципы организации системы управления рисками.
32. Комплексное управление рисками хозяйствующего субъекта.
33. Страхование инвестиций от финансовых и коммерческих рисков.
34. Оценка эффективности страхования политических рисков.
35. Применение методов дисконтирования для оценки экономической эффективности проекта.
36. Общие закономерности управления инвестиционными проектами.
37. Промышленная безопасность и стратегия управления промышленными рисками.
38. Оценка эффективности методов управления риском.
39. Структура затрат при различных методах управления риском.
40. Роль интегральных показателей риска в финансовом планировании деятельности предприятия.
41. Сущность и виды рисков.
42. Организация процесса управления риском хозяйствующего субъекта.
43. Место и роль экономических рисков в управлении деятельностью хозяйствующего субъекта.
44. Математические методы оценки экономических рисков.
45. Влияние факторов рыночного равновесия на изменение риска.
46. Методы коммерческой оценки инвестиционного проекта основаны на методах определения экономической эффективности.
47. Эффективность инвестиций.
48. Простые (статистические) методы управления рисками. Простая норма прибыли. Простой срок окупаемости.
49. Методы дисконтирования. Чистая текущая стоимость проекта (NPV).
50. Рентабельность инвестиционных издержек (NPVR). Дисконтированный срок окупаемости.
51. Внутренняя норма прибыли инвестиционных издержек (IRR). Финансовая состоятельность инвестиционных проектов.
52. Оценка ликвидности (платежеспособности). Оценка рентабельности.
53. Анализ оборачиваемости капитала.
54. Анализ структуры капитала.
55. Важнейшие характеристики коммерческой состоятельности инвестиционного проекта.
56. Чистая текущая стоимость проекта.
57. Эффекты от осуществления проекта, приведенный к исходному моменту времени.
58. Рентабельность инвестиционных издержек: норма чистого дохода по отношению к инвестиционному капиталу.
59. Внутренняя норма прибыли: максимальная стоимость капитала, который целесообразно использовать в данном инвестиционном проекте.
60. Простой или дисконтированный сроки окупаемости инвестиционных издержек: период времени, в течение которого происходит полное возмещение инвестиционных издержек.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

1. Выбор и оптимизация схемы финансирования.
2. Определение потребности в постоянных источниках финансирования;
3. Построение возможного графика привлечения и возврата кредита.

4. Фактор неопределенности: акцент на выполнение анализа чувствительности.

5. Подготовка и верификация исходных данных.

6. Выполнение предварительного (базового) варианта расчета в постоянных ценах.

7. Построение модели управления для углубленного анализа риска в условиях неопределенности рынка.

8. Выполнение расчета рисков принятия управленческих решений в текущих ценах.

9. Выбор оптимальных схем осуществления проекта. Возможность корректировки исходных данных.

10. Назовите стадии коммерческой оценки инвестиционного проекта.

11. Алгоритм оценки потенциальной эффективности инвестиционных издержек.

12. Построение графика движения чистых потоков денежных средств;

13. Расчет внутренней нормы прибыли, определение максимально возможной ставки процента за кредит.

14. Анализ чувствительности проекта и оценка поведения проекта в изменяющихся условиях.

15. Наиболее типичные категории ошибок, упущений при выполнении анализа коммерческой состоятельности инвестиционных проектов.

16. Зарубежный опыт формирования учетно-аналитического обеспечения процесса оценки и идентификации рисков.

17. Оценка совокупного риска при помощи ставки дисконтирования.

18. Систематический риск. Измерения систематического риска.

19. Несистематический риск. Безрисковая ставка.

20. Деловой риск. Сопоставление коэффициентов делового риска.

21. Финансовый риск. Финансовая ответственность. Оптимальная величина заимствований.

22. Стоимость собственного и заемного капитала. WASS. Средневзвешенная стоимость капитала. Оценка WASS.

23. Какие отличительные особенности имеет процесс инвестирования?

24. Какими нормативными актами регламентируется инвестиционная деятельность в РФ?

25. Перечислите состав участников инвестиционной деятельности. Назовите их основные функции?

26. Перечислите и охарактеризуйте различные виды инвестиций.

27. Что представляет собой структура инвестиций? Какие виды структуры инвестиций Вы знаете?

28. Как Вы понимаете смысл терминологии об оптимизации структуры источников финансирования инвестиций?

29. Какую связь имеет оптимизация отраслевой структуры вложения и управления инвестициями и показателями экономического роста?

30. Перечислите факторы, влияющие на инвестиционную деятельность на микроуровне?

31. Какая существует связь между уровнем инфляции, объемом и структурой инвестиций?

32. Дайте характеристику инвестиционной политике государства как важному рычагу экономического роста.

33. Существует ли связь между социальным и политическим положением в обществе и активностью инвестиционного процесса?

34. Как наличие свободных экономических зон сказывается на региональной структуре инвестиций?

35. В чем цель инвестиционного анализа как науки?

36. В чем преимущество использования компьютерных технологий для целей инвестиционного анализа?

37. Роль инвестиционного анализа в процессе принятия управленческих решений?

38. Процентная и дисконтная ставки: в чем разница между ними?

39. Какова взаимосвязь между уровнем инфляции и размером дисконтной ставки?

40. Приведите классификацию видов инвестиционных рисков.

41. Зависимость между уровнем риска по инвестиционному проекту и доходностью?

42. Опишите направления использования CAMP-модели в инвестиционном анализе.

43. Понятие «инвестиционная привлекательность» организации?

44. Перечислите и дайте характеристику задачам инвестиционного анализа.

45. Какова логика анализа инвестиционных проектов?

46. Какие показатели могут быть получены в результате проведения инвестиционного анализа?

47. Что понимается под объектами инвестиционного анализа? Дайте им характеристику.

48. В чем причины, обусловливающие необходимость инвестиций?

49. Кого относят к субъектам инвестиционного анализа?

50. В каком виде будет получать доход инвестор в зависимости от выбора того или иного инструмента финансирования?

51. Приведите факторы, осложняющие принятие инвестиционного решения.

52. Кто является пользователем информации в инвестиционном анализе?

53. Какие группы информационных данных, используемых в инвестиционном анализе, можно выделить?

54. По каким признакам можно классифицировать информационные данные?

55. Какие программные продукты позволяют осуществлять инвестиционный анализ?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Если в анализе срока окупаемости инвестиций по одному и тому же проекту использовать дисконтированные и учетные оценки, возникнет ли разница в полученных результатах? Почему?

2. Опишите возможный состав источников финансирования реальных инвестиций.

3. Дайте характеристику составу и структуре источников финансирования инвестиций национальной экономики.

4. Какие проблемы с привлечением банковских кредитов испытывают инвесторы в России и назовите инструменты решения этих проблем?

5. Что понимается под инвестиционным проектом?

6. Какие проекты называются независимыми, а какие - альтернативными? Приведите примеры.

7. Какие факторы определяют каждый проект?
8. Дайте характеристику этапам жизненного цикла проекта.
9. На каком этапе производится формирование идеи разработки инвестиционного проекта и предварительный выбор инвестора?
10. Почему исследование рынка и конкурентов производят на первом этапе инвестиционного планирования?
11. Как осуществляется текущий мониторинг экономических показателей проекта? Какие данные содержатся в разделе «Инновации»?
12. Почему аналитики советуют включать в бизнес-план раздел «Качество продукции»?
13. В каком разделе бизнес-плана описываются цели и стратегии компании на рынке?
14. Какие документы формируют финансовый раздел бизнес-плана?
15. Что понимается под термином «денежный поток»? Перечислите виды денежных потоков.
16. Какие факторы оказывают влияние на величину денежных потоков компании?
17. Перечислите наиболее типичные статьи оттоков и притоков денежных средств по видам деятельности компании.
18. Какие факторы осложняют оценку денежных потоков инвестиционного проекта?
19. Какому из инвестиционных проектов будет отдано предпочтение при сравнении альтернативных инвестиционных проектов по критерию *NPV?*
20. О чем свидетельствует отрицательное значение критерия *NPV?*
21. Если внутренняя норма доходности проекта *IRR* выше средней стоимости капитала действующего предприятия, следует ли финансировать инвестиционный проект?
22. Будет ли суммарная внутренняя норма доходности *IRR* проектов А и Б при их одновременном осуществлении равна внутренней норме доходности каждого из них в отдельности?
23. Какому из инвестиционных проектов будет отдано предпочтение при выборе инвестиционного проекта из ряда альтернативных по критерию *PI?*
24. Укажите достоинства и недостатки методики расчета срока окупаемости инвестиций *PP.*
25. Каким образом можно увеличить долю средств предприятия в общем объеме инвестиционных ресурсов?
26. Что понимается под ценой капитала?
27. Опишите алгоритм расчета цены основных источников капитала: банковского кредита, облигационного займа, эмиссии акций (обыкновенных и привилегированных), нераспределенной прибыли предприятия.
28. С какой целью в инвестиционном анализе используется эффективная годовая процентная ставка?
29. Как рассчитывается эффект финансового рычага? Что означает его высокое или низкое значение?
30. Как рассчитать среднюю взвешенную цену финансирования инвестиционного проекта?
31. С какой целью и каким образом рассчитывается предельная цена капитала?
32. Что вы понимаете под оптимальной структурой капитала?
33. Дайте определение производственной функции. Охарактеризуйте содержание систем эконометрических уравнений.
34. Разъясните сущность методов и моделей социально-экономического прогнозирования.
35. Охарактеризуйте основы теории графов.
36. Опишите метод построения и расчета сетевых графиков.

37. В чем особенности экономико-математических задач в условиях неопределенности и риска?

38. Что понимают под оценкой проектных рисков?

39. Сущность качественного подхода.

40. В чем состоит количественный анализ проектных рисков?

41. Что такое экспертный подход и как он применим для риск-анализа?

42. Опишите процедуру абсолютного анализа чувствительности.

43. Назовите роль информации в управлении риском?

44. Какие параметры в статической производственной функции не зависят от времени t, а какие могут зависеть от времени t ?

45. Назовите основные свойства, которыми должна обладать производственная функция.

46. Напишите формулу расчета производственной функции и приведите пример производственной функции.

47. Каким образом можно классифицировать риски?

48. Назовите основные классы рисков.

49. Какие цели преследует управление риском?

50. Назовите основные этапы процесса управления риском. Разъясните содержание и цели каждого этапа.

51. Назовите основные способы воздействия на риск. Разъясните их содержание.

52. Роль страхования в системе управления рисками?

53. Назовите основные особенности страновых рисков и охарактеризуйте их.

54. Какие задачи решаются в процессе оценки риска? В чем его отличие от этапа выявления риска?

55. Какие количественные характеристики должны быть получены в ходе оценки риска? Назовите и раскройте их содержание.

56. Как осуществляется анализ чувствительности системы?

57. В чем заключается важность интегральной оценки риска?

58. Назовите основные особенности самострахования как метода управления риском?

59. Каким образом можно оценить эффективность различных методов управления риском?

60. Какие существуют критерии оценки эффективности методов управления риском?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Воронцовский, А. В. Управление рисками : учебник и практикум для вузов / А. В. Воронцовский. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 485 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12206-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/447050

2. Касьяненко, Т. Г. Анализ и оценка рисков в бизнесе : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Т. Г. Касьяненко, Г. А. Маховикова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 381 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00375-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/432142

Дополнительная литература:

Управление финансовыми рисками : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. П. Хоминич [и др.] ; под редакцией И. П. Хоминич, И. В. Пещанской. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01019-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/433674

Управление инвестиционными проектами в условиях риска и неопределенности : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Л. Г. Матвеева, А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова, Е. Ф. Щипанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 298 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-04586-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/437551

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы

Вестник института экономики РАН
Вопросы экономики
Российский экономический журнал
Россия и современный мир
Стандарты и качество
Управление качеством
ЭКО (экономика и организация промышленного производства)
Экономист
Экономическая наука современной России
Экономические науки
Эксперт
American Economic Review
Economic Journal
Journal of Finance
Journal of Economic Literature
Journal of Economic Perspectives
Review of Economics and Statistics

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Росстат – http://www.gks.ru
Всемирная торговая организация – http://www.wto.org
Организация экономического сотрудничества и развития – http://www.oecd.org
STANDARD.RU - портал о стандартах http://www.standard.ru/iso9000
ISO портал http://www.iso.staratel.com/ISO

Государственный комитет статистики России. Режим доступа: http://www.gks.ru/

Рейтинговое агентство «Эксперт». Режим доступа: http: // www. raexpert.ru/

Интернет-сервер АКДИ Экономика и жизнь. Режим доступа: http://www.akdi.ru/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 18.07.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 18.07.2019).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 18.07.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 20.08.2019).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 20.08.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.08.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.08.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общие методические рекомендации

Рейтинговая система контроля учебной работы в семестре включает выполнение домашних заданий, написание рефератов, выполнение контрольных работ, сдачу зачета.

Студентам рекомендуется еженедельное посещение консультаций, проводимых преподавателями кафедры по всем разделам дисциплины.

Студенты, пропустившие по уважительной причине очередную контрольную работу, могут написать ее в дополнительное время.

Цель и задачи выполнения контрольной работы (реферата) разнообразны: научная, познавательная, учебная, методическая. Данные цели проявляются через следующие конкретные задачи контрольной работы (реферата):

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний;
- привитие навыков самостоятельной работы с научной литературой;
- умение самостоятельно систематизировать и изложить знания, полученные в процессе самостоятельного изучения источников и литературы;
- привитие навыков научно-исследовательской работы, использование анализа и самостоятельных выводов по рассматриваемым проблемам.

Студентам необходимо помнить, что контрольная работа (реферат) выполняется творчески и самостоятельно, на основе изучения литературы, действующего законодательства, использования конкретного фактического и нормативного материала. Только в этом случае выполнение контрольной работы (реферата) будет способствовать получению студентами прочных и глубоких знаний.

Работа с литературой как важный вид исследовательской деятельности направлена на формирование и развитие у студента навыков и умений самостоятельного творческого поиска в осмыслении путей решения проблематики. Рекомендованная учебная литература (монографические исследования, учебные пособия) содержат в себе теоретические и методологические проблемы научного анализа проектной деятельности с позиций комплексного подхода к изучению проблем, так и общенаучных методов; в ней представлены также результаты конкретных исследований и обобщен опыт проведения и организации исследования по разным аспектам.

При работе с учебниками студент должен обратить внимание на следующие моменты:

- уметь различать конкретно-научные аспекты содержания проблемы;
- уметь выделять наиболее важные, узловые моменты (стороны) анализируемых противоречий;
- уяснить различные научные подходы в решении проблемы;
- знать и понимать содержание основных понятий и терминов;
- уметь обобщать и соотносить отдельные теоретические выводы с положениями общесоциологической теории;
- уметь выделять основные идеи.

Перечисленные умения и навыки могут быть сформированы при условии систематического труда и обучения рациональным приемам работы с учебником.

Для лучшего усвоения темы и постановки вопросов рекомендуется вести записи прочитанного учебного материала. Существует несколько форм ведения записей (план, тезисы, выписки, аннотации, резюме, конспект). Студентам предлагается вести записи в форме тезисов — сжатое изложение основных мыслей прочитанного материала книги или конспекта, выделение самого основного в содержании изучаемой литературы, сосредоточение внимания на наиболее существенном, краткая, четкая формулировка обобщенных теоретико-методологических положений.

Контрольная работа выполняется в виде научного сообщения (подготовка реферата). Подготовка реферата — один из важных видов самостоятельной работы студентов, направленный на углубленное изучение литературы по избранной теме, что создает возможность комплексно использовать навыки работы с книгой, развивает самостоятельность мышления и умение на научной основе анализировать явления действительности. При подготовке научного сообщения студент должен помнить, что, если при изучении учебной литературы главной задачей был анализ материала, выявление основных идей, то в период написания работы идет другой процесс — синтез, обобщение примеров, положений, систематизация ценного важного, что он понял в результате усвоения темы. Подготовленное сообщение должно свидетельствовать о знании

указанной дополнительной литературы по данной теме, её основной проблематики, отражать точку зрения автора научного сообщения на эту проблематику, его умения осмысливать явления науки на основе теоретических и практических знаний.

Изучение литературы необходимо начинать с их тщательного просмотра, чтобы определить характер работы с каждым источником. Для лучшей работы следует наметить первоначальный план научного сообщения и, уже исходя из этого, изучать литературу. Важно, чтобы каждый пункт плана раскрывал одну из сторон избранной темы, и все пункты в совокупности охватывали ее целиком. При этом может быть несколько композиционных решений составления плана: хронологическое (тема рассматривается в исторической последовательности); описательное (тема расчленяется на составные части, элементы, в целом раскрывающие определенное явление); аналитическое (тема исследуется в ее причинно-следственных связях, взаимозависимых проблемах).

Требования к оформлению реферата

Реферат должен быть напечатан на стандартных листах формата А–4. Объем контрольной работы должен быть от 14 до 30 листов. Текст должен быть набран в редакторе Word гарнитурой Таймс, с одинарным межстрочным интервалом на одной стороне писчей бумаги. Размеры полей на листе: левого и нижнего – по 2,5 см, правого и верхнего – по 2 см. Абзацный отступ –1,25 см. Размер (кегль) шрифта: для текста – 14, для таблиц – 10, 12 или 14. Номер страницы проставляется в середине на нижнем поле.

Титульный лист оформляется согласно правилам. На следующем листе приводится оглавление, которое должно включать полное наименование всех разделов работы с указанием номеров страниц, на которых размещается их начало.

Реферат должен состоять из введения, основного содержания, заключения. В конце контрольной работы (реферата) приводится список использованной литературы.

Обязательное условие высокого качества контрольной работы (реферата) - грамотность, строгая логика изложения, правильность языково-стилистического оформления. Текст должен быть тщательно выверен автором после печати.

Следует сверить точность числовых, фактических данных, записи цитат, информации об источниках, устранить ошибки и опечатки. Ответственность за достоверность используемой информации несет автор.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой …, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по модулям дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов

(например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.

		РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «Лань», Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» изд-ва «Лань».
2	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки.
5	Справочно-правовая	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

	система «Консультант+»,	09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	
6	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант - справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
7	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента. Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, электронные версии образовательных стандартов высшего образования.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
3.	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061.	2	13.12.2018
4.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2017 от 15.05.2017, акт б/н от 15.05.2017	1	15.05.2019
5.	Micosoft Office Standard 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	1	бессрочная
6.	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1.	*Знать:* – теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности и управления инновационными рисками; – содержание способы и инструменты экономического анализа; – методы расчета экономической эффективности принятия инновационных решений;	Реферат Контрольная работа Тест Зачет
Раздел 2.	*Уметь:* – проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области инновационных видов деятельности и рассчитать эффективность управления рисками;	Реферат Контрольная работа Тест Зачет

	– оценивать экономическую эффективность и последствия принимаемых решений в области профессиональной деятельности.	
Раздел 3.	*Владеть:* – методами и инструментами разработки и анализа альтернативных технологических процессов, прогнозирование технологических, экономических и последствий; – методами и инструментами оценки экономической эффективности технологических процессов, их безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий; – навыками участия в разработке проектов новых ресурсосберегающих и безопасных производств.	Реферат Контрольная работа Тест Зачет

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

16. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
к рабочей программе дисциплины
«Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Пункты 9.3, 10 и 11. Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ».	Приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
2.		
3.		

Содержание изменений / дополнений

Добавить в п. 9.3. после фразы «банк вопросов для итогового контроля освоения дисциплины»

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вэбинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Добавить в п. 10 сразу после заголовка «Методические рекомендации для обучающихся» заголовок подпункта 10.1. «Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий», а также подпункт 10.2. «Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий» следующего содержания:

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов и содержание методических указаний для студентов соответствует п. 10.1.

В случае полного перехода на электронное обучение выступление с докладами обучающихся проходит с использованием сервисов Zoom, eTutorium и др.

Добавить в п. 11 сразу после заголовка «Методические рекомендации для преподавателей» заголовок подпункта 11.1. «Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и

дистанционных образовательных технологий», а также подпункт 11.2. «Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий» следующего содержания:

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 данной учебной программы.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: видео-лекции, практические занятия, онлайн консультации, текущий контроль в режиме тестирования и проверки творческих (контрольных) заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД «Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий» ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР): презентации к лекциям, видеофильмы, электронная библиотечная система, – методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом аудиторные занятия проводятся в режиме онлайн с использованием таких платформ для проведения вебинаров, как eTutorium, Zoom и др.;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебный курс может быть интегрирован в LMS Moodle (или другую LMS), контактные часы при этом могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования механических свойств наноматериалов»
(*Б1.В.ДВ.02.02*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена профессором кафедры наноматериалов и нанотехнологии Королёвой М.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол № 14.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	9
4.	Содержание дисциплины	10
4.1.	Модули дисциплины и виды занятий	10
4.2.	Содержание модулей дисциплины	10
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
6.	Практические и лабораторные занятия	12
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	12
6.2.	Лабораторные занятия	13
7.	Самостоятельная работа	13
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	13
8.1	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
8.2	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой (2 семестр))	14
8.3	Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
9.1	Рекомендуемая литература	15
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации	15
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	15
10.	Методические указания для обучающихся	16
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
11.	Методические указания для преподавателей	17
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	18
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	24
13.2	Учебно-наглядные пособия	25
13.3	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	25
13.4	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.5	Перечень лицензионного программного обеспечения	25
14.	Требования к оценке качества освоения программы	26
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *Наноматериалов и нанотехнологии* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Методы исследования механических свойств наноматериалов***» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (***Б1.В.ДВ.02.02***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области синтеза материалов различной природы, в том числе в области физикохимии наноматериалов.

Цель дисциплины – приобретение знаний, умений и формирование компетенций в области методов исследования механических свойств наноматериалов.

З**адача дисциплины** – формирование у обучающихся системных глубоких знаний в области механических свойств наноматериалов, понимания общих закономерностей получения таких материалов; выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению научных исследований в указанной области, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач и находить среди них оптимальный.

Дисциплина «***Методы исследования механических свойств наноматериалов***» преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Методы исследования механических свойств наноматериалов***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)***» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4»

	аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.		и смежных дисциплин	марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

	Научно-техническая литература, нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.	**ПК-14** Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- методы исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов;
- методы исследования структуры и механических свойств жидких сред, в том числе вязкоупругих;
- основные типы приборов, применяемых для анализа механических свойств наноматериалов.
-

Уметь:

- правильно выбрать нужный тип прибора и методику анализа механических свойств конкретного наноматериала.
-

Владеть:

- информацией об особенностях исследования механических свойств полимерных нанокомпозитов, гелей и неньютоновских жидкостей;
- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с исследованием механических свойств наноматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		
Виды контроля:		
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)	Зачет с оценкой	
Экзамен	**нет**	**нет**
Контактная работа – промежуточная аттестация	нет	нет
Подготовка к экзамену.		нет
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
Лекции	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа	**2,58**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-
Виды контроля:		
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)	Зачет с оценкой	
Экзамен	**нет**	**нет**
Контактная работа – промежуточная аттестация	нет	нет
Подготовка к экзамену		нет
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1**	**75**	**9**	**18**	**48**
1.1	Приборы и методы для исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов	25	3	6	16
1.2	Механические свойства полимерных нанокомпозитов	25	3	6	16
1.3	Исследование пленок и покрытий на основе нанокомпозитов	25	3	6	16
2	**Раздел 2**	**69**	**8**	**16**	**45**
2.1	Основы реологии	23	3	5	15
2.2	Типы реометров	22	2	5	15
2.3	Особенности течения вязкоупругих и структурированных сред	24	3	6	15
	Всего часов	**144**	**17**	**34**	**93**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы исследования механических свойств твердых наноматериалов

1.1. Приборы и методы для исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов. Методы исследования структуры на наноразмерном уровне. Методы изучения механических характеристик нанокомпозитов. Нанотрибологические исследования. Компьютерное моделирование механических свойств нанокомпозитов.

1.2. Механические свойства полимерных нанокомпозитов. Деформационно-прочностные свойства полимерных тел. Анализ диаграммы растяжения. Модели вязко-упругого поведения полимерных тел. Механический, динамический механический и термомеханический анализ полимеров. Разрушение полимерных тел. Механические свойства нанокомпозитов.

1.3. Исследование пленок и покрытий на основе нанокомпозитов. Механические свойства пленок и покрытий на основе нанокомпозитов. Многофункциональные наноструктурированные пленки и покрытия. Наноструктурированные трибологические покрытия. Механические свойства и стабильность наноматериалов при воздействии температуры.

Раздел 2. Методы исследования механических свойств жидких сред

2.1. Основы реологии. Основные понятия вискозиметрии: деформация, напряжение, скорость сдвига, упругость, пластичность, вязкость. Классификация материалов по структурно-механическим свойствам. Математические модели, описывающие кривые течения.

2.2. Типы реометров. Ротационные реометры. CS- и CR-реометры. Уравнения для расчета скорости сдвига, напряжения сдвига и вязкости. Измерительные системы «цилиндр-цилиндр» и «конус-пластина». Испытания в режиме вынужденных колебаний. Примеры наиболее распространенных приборов.

2.3. Особенности течения вязкоупругих и структурированных сред. Кривые течения неньютоновских жидкостей. Математическое описание неньютоновских жидкостей. Вязкоупругое поведение гелей. Измерение тиксотропии. Измерение предела текучести.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции		Разделы	
		1	2
Знать:			
Методы исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов		+	+
Методы исследования структуры и механических свойств жидких сред, в том числе вязкоупругих		+	+
Основные типы приборов, применяемых для анализа механических свойств наноматериалов		+	+
Уметь:			
Правильно выбрать нужный тип прибора и методику анализа механических свойств конкретного наноматериала		+	+
Владеть:			
Информацией об особенностях исследования механических свойств полимерных нанокомпозитов, гелей и неньютоновских жидкостей		+	+
Методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с исследованием механических свойств наноматериалов		+	+
Профессиональные компетенции:			
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.2.** Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+

Компетенции		Разделы	
		1	2
ПК-14 Способен к поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях	**ПК-14.1.** Оценивает уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований **ПК-14.2.** Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов **ПК-14.3.** Имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№	Раздел	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	1. Приборы и методы для исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов	6
2	Раздел 1	2. Механические свойства полимерных нанокомпозитов	6
3	Раздел 1	3. Исследование пленок и покрытий на основе нанокомпозитов	6
4	Раздел 2	1. Основы реологии	5
5	Раздел 2	2. Типы реометров	5
6	Раздел 2	3. Особенности течения вязкоупругих и структурированных сред	6

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Методы исследования механических свойств наноматериалов***» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 93 акад часа (2,58 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- оформление отчетов по проделанным лабораторным работам;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science и Scopus;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в научных семинарах, проводимых на кафедре наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Каждая контрольная работа представляет собой кейс по двум разделам.

Максимальная оценка за контрольную работу № 1 - 30 баллов, за контрольную работу № 2 - 30 баллов.

Контрольная работа № 1. Раздел 1
В контрольной работе содержится 30 вопросов-тестов с 4 вариантами ответов.
За каждый правильный ответ обучающийся получает 1 балл, неправильный ответ - 0 баллов.
Максимальная оценка - 30 баллов.

Примеры вопросов:

1. Какие методы относятся к методам исследования структуры материалов на наноразмерном уровне?
2. Какие из перечисленных направлений относятся к нанотрибологическим методам исследований?
3. Каким из перечисленных методов проводится компьютерное моделирование механических свойств нанокомпозитов?
4. Какие из перечисленных моделей относятся к моделям вязкоупругого поведения полимерных тел?
5. Какие методы относятся к методам контроля разрушения полимерных тел?

Контрольная работа № 2. Раздел 2

В контрольной работе содержится 30 вопросов-тестов с 4 вариантами ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 1 балл, неправильный ответ - 0 баллов.
Максимальная оценка - 30 баллов.

Примеры вопросов:

1. Какое определение скорости сдвига является правильным?
2. Какие из перечисленных моделей относятся к математическим моделям, описывающим кривые течения?
3. Какие типы измерительных устройств имеются в ротационных вискозиметрах?
4. Что из приведенных примеров является полной кривой течения неньютоновских жидкостей?
5. Каким методом можно определить предел текучести?

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)

В билетах содержится два вопроса из приведенного ниже списка вопросов. За развернутый ответ на каждый вопрос обучающийся получает до 20 баллов.
Максимальная оценка - 40 баллов.

1. Приборы и методы для исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов
2. Механические свойства полимерных нанокомпозитов
3. Исследование пленок и покрытий на основе нанокомпозитов
4. Основы реологии
5. Типы реометров
6. Особенности течения вязкоупругих и структурированных сред.

8.3. Структура и пример билета на зачете с оценкой

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева	Утверждаю: Зав. кафедрой наноматериалов и нанотехнологии _____ Юртов Е.В.

"Методы исследования механических свойств наноматериалов"

Формируемые компетенции: ПК-13.1; ПК-13.2; ПК-13.3; ПК-13.4; ПК-14.1; ПК-14.2; ПК-14.3

Билет № 1

1. Приборы и методы для исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов.

2. Типы реометров.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010, 152 с.
2. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010, Т. 1, 148 с., Т. 2, 112 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шабанова Н. А., Саркисов П.Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 328 с.
2. Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы: учебное пособие, 2-е изд., М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 365 с.
3. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие, 2-е изд., М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 431 с.
4. Генералов М.Б. Основные процессы криохимической нанотехнологии. Теория и методы расчета: учебное пособие, СПб.: Профессия, 2010, 348 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
- Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
- Журнал «Коллоидный журнал», ISSN 0023-2912

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- https://www.sciencedirect.com
- http://pubs.acs.org/
- http://www.springer.com/gp/products/journals
- http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
- http://onlinelibrary.wiley.com/
- http://nano.muctr.ru/
- http://www.rusnano.com
- http://www.nanonewsnet.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данной дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров – 14, (общее число слайдов – более 700; число демонстрационных фильмов – 2);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов - более 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 40).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Методы исследования механических свойств наноматериалов***» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ, по 30 баллов за каждую контрольную работу. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на зачете с оценкой (максимальное количество баллов на зачете с оценкой – 40 баллов). Максимальное количество баллов по дисциплине составляет 100.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «***Методы исследования механических свойств наноматериалов***», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области создания новых конкурентоспособных методов исследования механических свойств наноматериалов.

В Разделе 1 рекомендуется рассмотреть основные методы исследования структуры на наноразмерном уровне, методы изучения механических характеристик нанокомпозитов, методы проведения нанотрибологических исследований, компьютерное моделирование механических свойств нанокомпозитов. Изучаются деформационно-прочностные свойства полимерных тел, проводится анализ диаграммы растяжения, разбираются модели вязкоупругого поведения полимерных тел, изучаются методы механического, динамического и термомеханического анализа полимеров, критерии разрушения полимерных тел, механичесике свойства нанокомпозитов. Изучаются механические свойства пленок и покрытий на основе нанокомпозитов,

многофункциональные наноструктурированные пленки и покрытия, наноструктурированные трибологические покрытия, механические свойства и стабильность наноматериалов при воздействии температуры.

В Разделе 2 изучаются основы реологии, основные понятия вискозиметрии: деформация, напряжение, скорость сдвига, упругость, пластичность, вязкость, классификация материалов по структурно-механическим свойствам, основы модели, описывающие кривые течения. Рассматриваются основные типы реометров, ротационные реометры, CS- и CR-реометры. Изучаются уравнения для расчета скорости сдвига, напряжения сдвига и вязкости. Рассматриваются основные измерительные системы ротационных вискозиметров «цилиндр-цилиндр» и «конус-пластина». Изучаются типы исследований в режиме вынужденных колебаний. Приводятся примеры наиболее распространенных приборов для исследования реологических свойств наноматериалов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
6	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в

		-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	полном тексте.
7	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
8	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
9	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
10	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

11	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org/	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
12	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Письмо РФФИ (журналы) Договор (книги) Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
13	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

14	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Методы исследования механических свойств наноматериалов»*** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам курса; распечатки слайдов презентаций.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами наночастиц и наноматериалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2010. Офисный пакет.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10.	Microsoft Open License. Номер лицензии 47837477.	Бессрочная
3	Антиплагиат-ВУЗ. ПО для проверки заимствования	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	До 14.06.2020
4	Антивирус Касперский.	Контракт №126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	Количество ключей 20	Срок действия лицензии - 2 года.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наимено-вание разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	**Знать:** • методы исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов; • методы исследования структуры и механических свойств жидких сред, в том числе вязкоупругих; • основные типы приборов, применяемых для анализа механических свойств наноматериалов. **Уметь:** • правильно выбрать нужный тип прибора и методику анализа механических свойств конкретного наноматериала. **Владеть:** • информацией об особенностях исследования механических свойств полимерных нанокомпозитов, гелей и неньютоновских жидкостей; • методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с исследованием механических свойств наноматериалов.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на зачете с оценкой.
Раздел 2	**Знать:** • методы исследования структуры и механических свойств твердых наноматериалов; • методы исследования структуры и механических свойств жидких сред, в том числе вязкоупругих; • основные типы приборов, применяемых для анализа механических свойств наноматериалов. **Уметь:** • правильно выбрать нужный тип прибора и методику анализа механических свойств конкретного наноматериала. **Владеть:** • информацией об особенностях исследования механических свойств полимерных нанокомпозитов, гелей и неньютоновских жидкостей; • методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, связанными с исследованием механических свойств наноматериалов.	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на зачете с оценкой.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Методы исследования механических свойств наноматериалов»

основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы на поверхности раздела фаз»
(*Б1.В.04*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена профессором кафедры наноматериалов и нанотехнологии Королёвой М.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол № 14.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	8
4.	Содержание дисциплины	9
4.1.	Модули дисциплины и виды занятий	9
4.2.	Содержание модулей дисциплины	10
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
6.	Практические и лабораторные занятия	12
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	12
7.	Самостоятельная работа	13
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	13
8.1	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
8.2	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен (1 семестр)	14
8.3	Структура и примеры билетов для экзамена	15
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	16
9.1	Рекомендуемая литература	16
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации	16
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10.	Методические указания для обучающихся	17
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.	Методические указания для преподавателей	18
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	19
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	19
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	25
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	25
13.2	Учебно-наглядные пособия	26
13.3	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	26
13.4	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	26
13.5	Перечень лицензионного программного обеспечения	26
14.	Требования к оценке качества освоения программы	27
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Процессы на поверхности раздела фаз***» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (***Б1.В.04***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, в том числе в области физикохимии наноматериалов.

Цель дисциплины – формирование современных физико-химических представлений о приемах и методах, применяемых при изучении и использовании наноструктурированных систем и систем, содержащих нанообъекты, формирование у студентов комплексного представления о процессах, протекающих на границе раздела фаз в наносистемах.

З**адача дисциплины** – формирование представлений о роли типа наноструктур, природы и морфологии наноматериалов на кинетику и квазиравновесие процессов, протекающих на межфазной поверхности; приобретение знаний в области физической и коллоидной химии наносистем, необходимых для синтеза и использования наноматериалов и низкоразмерных структур; формирование научного подхода к изучению свойств наноматериалов и наноструктур.

Дисциплина «***Процессы на поверхности раздела фаз***» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Процессы на поверхности раздела фаз***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)***» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической	**ПК-13** Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4»

	аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; Трудовые коллективы.			марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- теоретические основы кинетики процессов, протекающих на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами;
- основные методы получения высокоустойчивых наносистем с высокой удельной межфазной поверхностью;
- закономерности влияния свойств межфазной поверхности на кинетику и квазиравновесие процессов, протекающих в наносистемах.

Уметь:

- анализировать влияние процессов, протекающих на межфазной поверхности в наносистемах, на их устойчивость;
- рассчитывать параметры, влияющие на устойчивость дисперсий наночастиц, и скорости процессов дестабилизации;
- находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи прогнозированию свойств нанообъектов с учетом параметров межфазной поверхности;
- применяя теоретические знания, определять эффективные пути стабилизации наночастиц и наноматериалов.

Владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим аспектам процессов, протекающих на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов;
- основными методами стабилизации наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры;
- основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по процессам, протекающим на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа	**3,06**	**110**
Контактная самостоятельная работа		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		
Виды контроля:		
Экзамен	**да**	**да**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,00	18
Подготовка к экзамену.		18
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа	**3,06**	**82,5**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-
Виды контроля:		
Экзамен	**да**	**да**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	13,5
Подготовка к экзамену		13,5
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Сам. рабо-та**
1	**Термодинамика и кинетика процессов на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами**	**114**	**13**	**13**	**88**
1.1	Введение в термодинамику наносистем. Термодинамические характеристики поверхности. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Структура поверхностного слоя.	12	1	1	10
1.2	Термодинамическая и кинетическая устойчивость наносистем. Способы стабилизации наночастиц.	11	1	-	10
1.3	Адсорбция в наносистемах	16	2	2	12
1.4	Образование и строение двойного электрического слоя на поверхности наночастиц. Электростатическая стабилизация наночастиц и нанообъектов	14	2	2	10
1.5	Агрегативная устойчивость наносистем. Классическая теория ДЛФО и современные представления об агрегативной устойчивости.	22	2	4	16
1.6	Кинетика агрегации наночастиц	14	2	2	10
1.7	Броуновское движение наночастиц	11	1	-	10
1.8	Седиментация в системах, содержащих нанобъекты. Седиментационная устойчивость наносистем.	14	2	2	10
2	**Оптические наночастиц, реологические свойства наноматериалов, наностуктурированных систем**	**30**	**4**	**4**	**22**
2.1	Оптические свойства различных наночастиц и наноматериалов	16	2	2	12
2.2	Реологические свойства наноматериалов, наностуктурированных систем и систем, содержащих наночастицы.	13	2	2	10
3.	Экзамен	36			
	Всего часов	**180**	**17**	**17**	**110**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Раздел 1. Термодинамика и кинетика процессов на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами

1.1. Введение в термодинамику наносистем. Термодинамические характеристики поверхности. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Квазиравновесие в дисперсных системах с наночастицами и наноструктурированных системах. Зависимость поверхностного натяжения от размеров наночастиц. Структура поверхностного слоя.

1.2. Термодинамическая и кинетическая устойчивость наносистем. Самопроизвольное уменьшение поверхностной энергии наносистем. Способы стабилизации наночастиц.

1.3. Адсорбция в наносистемах. Влияние избытка поверхностной энергии на адсорбцию. Повышенная адсорбционная активность наночастиц. Изменение свойств поверхности наночастиц в результате адсорбции.

1.4. Образование и строение двойного электрического слоя на поверхности наночастиц. Особенности структуры двойного электрического слоя с учетом дискретности кристаллической поверхности наночастиц. Расчет толщины двойного электрического слоя при различных ионных силах водной фазы и сопоставление полученных величин с размерами наночастиц. Электростатическая стабилизация наночастиц и нанообъектов.

1.5. Агрегативная устойчивость наносистем. Классическая теория ДЛФО и современные представления об агрегативной устойчивости. Расчет энергии межмолекулярного взаимодействия в зависимости для наночастиц различного размера в зависимости от растояния между ними. Снижение энергии межмолекулярного взаимодействия с уменьшением размеров наночастиц. Построение кривых парного взаимодействия в зависимости от размеров наночастиц, ионной силы и величины Гамакера.

1.6. Кинетика агрегации наночастиц. Теория Смолуховского. Расчеты изменения концентраций мономеров, димеров и тримеров от времени. Отличия быстрой и медленной агрегации, влияние величины потенциального барьера на скорость агрегации.

1.7. Броуновское движение наночастиц. Зависимость броуновского движения от свойств наночастиц и дисперсионной среды.

1.8. Седиментация в системах, содержащих нанобъекты. Седиментационная устойчивость наносистем. Седиментационно-диффузионное равновесие в системах, содержащих наночастицы. Седиментационно-агрегативные профили в системах с наночастицами - способы экспериментального исследования. Определение размеров частиц при седиментации в гравитационном и центробежных полях. Ультрацентрифуги.

Раздел 2. Оптические наночастиц, реологические свойства наноматериалов, наностуктурированных систем

2.1. Оптические свойства различных наночастиц и наноматериалов. Оптические свойства в зависимости от размера наночастиц. Особенности применения законов Ламберта-Бугера-Бера и Релея в дисперсных системах с наночастицами. Оптические методы исследования наночастиц.

2.2. Структурно-механические свойства наноматериалов, наностуктурированных систем и систем, содержащих наночастицы. Свободнодисперсные и связнодисперсные наносистемы. Особенности наноструктурированных дисперсных систем.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы	
	1	2
Знать:		
Теоретические основы кинетики процессов, протекающих на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами	+	+
Основные методы получения всокоустойчивых наносистем с высокой удельной межфазной поверхностью	+	+
Закономерности влияния свойств межфазной поверхности на кинетику и квазиравновесие процессов, протекающих в наносистемах	+	+
Уметь:		
Анализировать влияние процессов, протекающих на межфазной поверхности в наносистемах, на их устойчивость	+	+
Рассчитывать параметры, влияющие на устойчивость дисперсий наночастиц, и скорости процессов дестабилизации	+	+
Находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи прогнозированию свойств нанообъектов с учетом параметров межфазной поверхности	+	+
Применяя теоретические знания, определять эффективные пути стабилизации наночастиц и наноматериалов	+	+
Владеть:		
Методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим аспектам процессов, протекающих на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов	+	+
Основными методами стабилизации наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры	+	+
Основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по процессам, протекающим на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов	+	+
Профессиональные компетенции:		

Компетенции		Разделы	
		1	2
ПК-13 Способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов, и к анализу и обобщению их результатов	**ПК-13.1.** Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке **ПК-13.3.** Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов **ПК-13.4.** Имеет опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области нанотехнологии и смежных дисциплин	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Расчеты энергии Гиббса и полной поверхностной энергии нанокапель	2
2	Раздел 1	Построение изотерм адсорбции ПАВ по экспериментальным данным, определение величин констант в уравнении Ленгмюра	3
3	Раздел 1	Расчеты электрофоретической подвижности и ζ-потенциала наночастиц	2
4	Раздел 1	Построение кривых парного взаимодействия наночастиц. Анализ влияния размеров наночастиц, ионной силы дисперсионной среды и величины константы Гамакера на высоту и положение экстремумов на кривых парного взаимодействия	2
5	Раздел 1	Расчеты концентрационных профилей при агрегации наночастиц	2
6	Раздел 1	Расчеты седиментационных характеристик наночастиц в гравитационном и центробежном полях	2
7	Раздел 2	Расчеты оптических характеристик дисперсий наночастиц	2
8	Раздел 2	Расчеты седиментационных характеристик наночастиц при сдвиговой нагрузке	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Процессы на поверхности раздела фаз***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 110 ч в 1 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

Учебной программой дисциплины «Процессы на поверхности раздела фаз» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 110 часов (3 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение расчетной работы по построению кривых парного взаимодействия для конкретного вида наночастиц в зависимости от размера, ионной силы дисперсионной среды и величины константы Гамакера;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science и Scopus;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в научных семинарах, проводимых на кафедре наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Каждая контрольная работа представляет собой набор тестовых вопросов по двум разделам.

Максимальная оценка за каждую контрольную работу - 20 баллов.

Контрольная работа № 1, Разделы 1 и 2

В контрольной работе содержится 20 вопросов-тестов с 4 вариантами ответов.

За каждый правильный ответ обучающийся получает 1 балл, неправильный ответ - 0 баллов. Максимальная оценка - 20 баллов.

1. При каких размерах и плотности наночастицы оседают в водной суспензии центробежном поле?
2. При каких размерах и плотности наночастицы оседают в водной суспензии в гравитационном поле?
3. При каких условиях наступает седиментационно-диффузионное равновесие в суспензии наночастиц?

4. Уравнением какого порядка может быть описана скорость агрегации наночастиц по Смолуховскому?
5. Может ли на потенциальных кривых взаимодействия двух наночастиц отсутствовать максимум?
6. Как зависит среднее смещение наночастиц при броуновском движении от размера наночастиц?
7. Как зависит среднее смещение наночастиц при броуновском движении от вязкости дисперсионной среды?
8. При каких условиях применим закон Релея?
9. Чем отличается расчет константы скорости быстрой и медленной агрегации наночастиц?
10. Чему равен заряд наночастиц в изоэлектрической точке?

Контрольная работа № 2, Разделы 1 и 2

В контрольной работе содержится 4 задачи. За каждую правильно решенную задачу обучающийся получает 5 баллов. За неправильно решенную задачу - 0 баллов. Максимальная оценка - 20 баллов.

1. Во сколько раз увеличится свободная поверхностная энергия системы при пептизации геля $Fe(OH)_3$, если при этом радиус частиц геля уменьшится от $1 \cdot 10^{-6}$ до $10 \cdot 10^{-9}$ м?
2. Найдите величину электрокинетического потенциала для суспензии кварца в воде, если при электрофорезе частицы перемещаются к аноду. Смещение границы за 30 мин составило 5 см. Напряженность электрического поля - 1000 В/м. Диэлектрическая проницаемость среды - 81, вязкость среды - $1 \cdot 10^{-3}$ Н•с/м^2.
3. В каком случае и во сколько раз интенсивность светорассеяния латекса полистирола будет больше: при освещении светом с длиной волны 530 нм или с длиной волны 680 нм?

Расчетная работа № 1, Разделы 1 и 2

Максимальная оценка - 20 баллов.

Обучающийся проводит расчет и построение кривых парного взаимодействия для конкретного вида наночастиц в зависимости от их размера, ионной силы дисперсионной среды и величины константы Гамакера. Проводится определение положения и высоты потенциального барьера, наличия вторичного минимума. Полученные результаты анализируются и делается вывод об устойчивости данных наночастиц.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

В данном разделе приведены примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины:

1. Термодинамические характеристики поверхности. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Структура поверхностного слоя.
2. Термодинамическая и кинетическая устойчивость наносистем. Способы стабилизации наночастиц.
3. Адсорбция в наносистемах.
4. Образование и строение двойного электрического слоя на поверхности наночастиц.

5. Кинетика агрегации наночастиц.
6. Классическая теория ДЛФО и современные представления об агрегативной устойчивости.
7. Броуновское движение наночастиц.
8. Седиментация в гравитационном и центробежном полях. Седиментационная устойчивость наносистем.
9. Оптические свойства наночастиц и наноматериалов.
10. Реологические свойства наноматериалов и наностуктурированных систем.

8.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Процессы на поверхности раздела фаз» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 1 вопроса по теоретической части курса и 1 задачи, относящихся к разным разделам курса. Вопрос билета предусматривает развернутый ответ обучающегося по обозначенной тематике. Ответы на экзаменационный билет оцениваются из 40 баллов следующим образом: вопрос - 15 баллов, задача - 25 баллов.

Пример экзаменационного билета:

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева	Утверждаю: Зав. кафедрой наноматериалов и нанотехнологии _____ Юртов Е.В.

"Процессы на поверхности раздела фаз"

Формируемые компетенции: ПК-13.1; ПК-13.3; ПК-13.4

Экзаменационный билет № 1

1. Термодинамические характеристики поверхности. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Структура поверхностного слоя.

2. Рассчитайте и сравните время оседания частиц в гравитационном и центробежном полях при следующих условиях:
- радиус частиц - 100 нм,
- плотность частиц - 3 г/см^3,
- дисперсионная среда - вода,
- вязкость дисперсионной среды - 10^{-3} Па•с,
- высота оседания - 10 см,
- начальное расстояние от оси вращения x_0 = 15 см,
- скорость вращения центрифуги 600 об/с.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности, ИД Интеллект, 2011 г., 568 с. 70 экз.

Б. Дополнительная литература

1. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. Учебно-методический комплекс, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010, Т. 1, 124 с.; Т. 2, 148 с.
2. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы. Учебное пособие. Москва : Лаборатория знаний, 2017, 365 с. - 5 экз.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0486-2325
2. Коллоидный журнал, ISSN 0023-2912
3. Advances in Colloid and Interface Science, ISSN: 0001-8686
4. Journal of Colloid and Interface Science, ISSN: 0021-9797
5. Langmuir, ISSN: 1520-5827
6. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, ISSN: 0927-7757
7. Ресурсы ELSEVIER: https://www.sciencedirect.com
8. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org/
9. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
10. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
11. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/
12. Сайт кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева http://nano.muctr.ru/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров - 9, (общее число слайдов – более 150; число демонстрационных фильмов – 2);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов - более 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 40).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для проведения государственной итоговой аттестации используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 15.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.05.2019).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.fcior.edu.ru/ (дата обращения: 15.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 15.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Процессы на поверхности раздела фаз» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его демонстрационными фильмами, а также сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала заканчивается контролем его освоения в форме тестовой и расчетной контрольных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов каждая. Расчетная работа - 20 баллов.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (кейсов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка на зачете с оценкой составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на экзамене. Максимальное количество баллов по дисциплине составляет 100.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «***Процессы на поверхн*** Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Процессы на поверхности раздела фаз», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области создания новых конкурентоспособных способов синтеза наночастиц и наноматериалов.

На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении процессов, протекающих на межфазной поверхности, преподавателю необходимо уделить внимание вопросам, связанным с классификациями наносистем, основанными на дисперсности, агрегатном состоянии, n-мерности наноматериалов.

В разделе «Термодинамика и кинетика процессов на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами» рекомендуется рассмотреть термодинамические характеристики поверхности, понятия поверхностной энергии и поверхностного натяжения. Тщательно рассмотреть вопросы, связанные с термодинамической и кинетической устойчивостью наносистем, со способами стабилизации наночастиц. Следует уделить внимание адсорбции в наносистемах. Остановится на аспектах образования и строения двойного электрического слоя на поверхности наночастиц, электростатической стабилизации наночастиц и нанообъектов. Дать основные понятия из из классической теории ДЛФО и современных представлениях об агрегативной устойчивости. Следует подробно рассказать о броуновском движении наночастиц, седиментации и седиментационной устойчивости наносистем.

В разделе «Оптические наночастиц, реологические свойства наноматериалов, наностуктурированных систем» следует уделить внимание оптическим свойствам различных наночастиц и наноматериалов. Обратить внимание на реологические свойства наноматериалов, наностуктурированных систем и систем, содержащих наночастицы

Необходимо сфокусировать внимание на максимально точном и понятном описании процессов, протекающих на поверхности наночастиц и межфазной поверхности в наноматериалах.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении лекционных и практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал, демонстрационные фильмы.

При организации самостоятельной работы преподавателю следует обратить внимание студентов глубину проработки лекционного материала и его взаимосвязь с содержанием практических занятий. Следует акцентировать внимание студентов на необходимость и целесообразность использования разных расчетных методов для определения параметров и свойств наночастиц и нанообъектов. Особое внимание следует уделить анализу размерного эффекта в свойствах наночастиц.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение специализированных выставок и семинаров.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
6	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в

		-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	полном тексте.
7	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
8	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
9	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
10	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

11	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org/	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
12	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Письмо РФФИ (журналы) Договор (книги) Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
13	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

14	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Процессы на поверхности раздела фаз» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам курса; распечатки слайдов презентаций.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами наночастиц и наноматериалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2010. Офисный пакет.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10.	Microsoft Open License. Номер лицензии 47837477.	Бессрочная
3	Антиплагиат-ВУЗ. ПО для проверки заимствования	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	До 14.06.2020
4	Антивирус Касперский.	Контракт №126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	Количество ключей 20	Срок действия лицензии - 2 года.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Термодинамика и кинетика процессов на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами	**Знать:** • теоретические основы кинетики процессов, протекающих на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами; • основные методы получения высокоустойчивых наносистем с высокой удельной межфазной поверхностью; • закономерности влияния свойств межфазной поверхности на кинетику и квазиравновесие процессов, протекающих в наносистемах. **Уметь:** • анализировать влияние процессов, протекающих на межфазной поверхности в наносистемах, на их устойчивость; • рассчитывать параметры, влияющие на устойчивость дисперсий наночастиц, и скорости процессов дестабилизации; • находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи прогнозированию свойств нанообъектов с учетом параметров межфазной поверхности; • применяя теоретические знания, определять эффективные пути стабилизации наночастиц и наноматериалов. **Владеть:** – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим аспектам процессов, протекающих на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов; – основными методами стабилизации наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры; – основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по процессам, протекающим на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за расчетную работу № 1. Оценка на экзамене.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 2. Оптические наночастиц, реологические свойства наноматериалов, наностуктурированных систем	**Знать:** • теоретические основы кинетики процессов, протекающих на поверхности наночастиц и в системах с наночастицами; • основные методы получения высокоустойчивых наносистем с высокой удельной межфазной поверхностью; • закономерности влияния свойств межфазной поверхности на кинетику и квазиравновесие процессов, протекающих в наносистемах. **Уметь:** • анализировать влияние процессов, протекающих на межфазной поверхности в наносистемах, на их устойчивость; • рассчитывать параметры, влияющие на устойчивость дисперсий наночастиц, и скорости процессов дестабилизации; • находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи прогнозированию свойств нанообъектов с учетом параметров межфазной поверхности; • применяя теоретические знания, определять эффективные пути стабилизации наночастиц и наноматериалов. **Владеть:** – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим аспектам процессов, протекающих на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов; – основными методами стабилизации наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры; – основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по процессам, протекающим на межфазной поверхности наночастиц и наноматериалов.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на экзамене.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Процессы на поверхности раздела фаз»

основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ имени Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«26» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Деловой иностранный язык»
(Б1.В.09)
Направление подготовки 22.04.01. Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»
Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «23» мая 2019 г. протокол № 15.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2.	Содержание разделов дисциплины	9
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
6.	Практические и лабораторные занятия	12
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	12
6.2.	Лабораторные занятия	13
7.	Самостоятельная работа	13
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	14
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	14
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*2 семестр – экзамен)*	26
8.4.	Структура и примеры билетов для *экзамена*	27
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	29
9.1.	Рекомендуемая литература	29
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	30
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	31
10.	Методические указания для обучающихся	33
11.	Методические указания для преподавателей	34
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	36
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	39
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	39
13.2.	Учебно-наглядные пособия	39
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно - программные и аудиовизуальные средства	40
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	40
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	40
14.	Требования к оценке качества освоения программы	44
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	46

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 Материаловедение и технологии материалов***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой иностранных языков РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-х семестров.

Дисциплина «***Деловой иностранный язык***» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (**Б1.В.09**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Деловой иностранный язык».

Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования.

З**адача дисциплины** – формирования навыков профессионально-ориентированного и делового общения на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у магистров пассивного и активного запаса лексики, в том числе деловой, общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами, ознакомления с грамматическими структурами, типичными для стиля деловой речи..

Дисциплина «***Деловой иностранный язык***» преподается в 2-х семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Деловой иностранный язык***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 Материаловедение и технологии материалов*** направлено на приобретение следующих общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

– формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) (УК-4.1);

– использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументируя выыводы (УК-4.2).

Знать:

– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;

– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;

– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;

– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;

– приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

– вести деловую переписку на изучаемом языке;

– работать с оригинальной литературой по специальности;

– работать со словарем;

– вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

– иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;

– основной иноязычной терминологией специальности;

– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц – 180 часа. Итоговой формой контроля является зачет в 1-м семестре и экзамен во 2-м семестре.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад.ч.	**ЗЕ**	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**	**2**	**72**	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.2**	**44**	**0.5**	**17**	**0.7**	**27**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.2	44	0.5	17	0.7	27
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.8**	**100**	**1.5**	**55**	**1.3**	**45**
Контактная самостоятельная работа	2.8		1.5		1.3	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		100		55		45
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	-	-	-	-	-	-
Экзамен	**1**	**36**	**-**	**-**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**	**2**	**54**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.2**	**33**	**0.5**	**12,75**	**0.7**	**20,25**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.2	33	0.5	12,75	0.7	20,25
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.8**	**75**	**1.5**	**41.25**	**1.3**	**33.75**
Контактная самостоятельная работа	2.8		1.5		1.3	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75		41.25		33.75
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	-	-	-	-	-	-
Экзамен	**1**	**27**	**-**	**-**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-	-	-
Вид итогового контроля:			**Зачет**		**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	**Раздел дисциплины**		Академ. часов			
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1.	**Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.**	**36**	**-**	**18**	**-**	**18**
1.1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	*9*	-	*4*	-	*5*

1.2	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	*9*	-	*4*	-	*5*
1.3	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	*9*	-	*4*	-	*5*
1.4	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	*9*	-	*6*	-	*3*
2.	**Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.**	**36**	**-**	**18**	**-**	**18**
2.1	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.	*9*	-	*4*	-	*5*
2.2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	*9*	-	*4*	-	*5*
2.3	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	*9*	-	*4*	-	*5*

2.4	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	*9*	-	*6*	-	*3*
		72	-	*36*	-	*36*
3.	**Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения**	**90**	**-**	**54**	**-**	**36**
3.1	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	*21*	-	*12*	-	*9*
3.2	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	*21*	-	*12*	-	*9*
3.3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	*23*	-	*14*	-	*9*
3.4	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	*25*	-	*16*	-	*9*
		162	-	*90*	-	*72*
	Экзамен	*18*	-	-	-	-
	ИТОГО	**180**	-	-	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения).

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «Технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;	+	+	+
2	- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;		+	+
3	- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;		+	+

4	- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.			+
	Уметь:			
5	- работать с оригинальной литературой по специальности;		+	+
6	- работать со словарем;	+	+	+
7	- вести деловую переписку на изучаемом языке;		+	+
8	- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.		+	+
	Владеть:			
9	- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+	
10	- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;			+
11	- основной иноязычной терминологией специальности;		+	+
12	- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
	Какие компетенции:			
13	формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) (УК-4.1);	+		+
14	использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументируя выыводы (УК-4.2).		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	4
2.	Раздел 1	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	4
3.	Раздел 1	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	4
4.	Раздел 1	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	6
5.	Раздел 2	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.	4
6.	Раздел 2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	4
7.	Раздел 2	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	4
8.	Раздел 2	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	6
9.	Раздел	Практика устной речи по темам: «Проведение	12

	3	деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	
10.	Раздел 3	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	12
11.	Раздел 3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	14
12.	Раздел 3	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	16
ИТОГО			**90** акад. ч.

6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Деловой иностранный язык***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 90 ч в двух семестрах.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;

– самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;

– подготовку к сдаче зачетов по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам магистратуры лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, проработанный на практических занятиях в аудитории, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем текстов для составления рефератов (реферативных аннотаций) по химической технологии высокотемпературных функциональных материалов:

8.1.1 Проектирование процессов и аппаратов химической технологии;

8.1.2 Технологическое проектирование химических производств;

8.1.3 Моделирование химико-технологических процессов;

8.1.4 Электроника в системах автоматизированного проектирования химических производств;

8.1.5 Теория вероятностей в моделировании химико-технологических ;

8.1.6 Теория информационных процессов и систем;

8.1.7 Инструментальные средства технологического проектирования;

8.1.8 Методы и средства проектирования информационных сетей и технологий;

8.1.9 Корпоративные информационные системы;

8.1.10 Основы параллельного программирования.

8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работы (по три контрольных работы в каждом семестре). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: за первую контрольную работу 20 баллов, за вторую контрольную работу - 30 баллов, за 3-ю – 50 баллов (итого 100 баллов по итогам семестра). Контрольные работы 4 – 6 выполняются во втором семестре. Максимальная оценка за каждую – 20 баллов (всего – 60)

Максимальная оценка за экзамен составляет 40 баллов.

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе №1.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание: перевод текста с листа **– 5 баллов, 2 задание:** контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов, 3 задание:** письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола **– 5 баллов,** оценка за домашнюю работу и работу в аудитории **– 5 баллов.**

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Telecommunications

We use telecommunications to connect, or network, computer systems and portable and wearable devices and to transmit information. Wired technologies

include coaxial cable and fibre optics. Wireless technologies, predominantly based on the transmission of microwaves and radio waves, support mobile computing. Pervasive information systems have arisen with the computing devices embedded in many different physical objects. For example, sensors such as radio frequency identification devices (RFIDs) can be attached to products moving through the supply chain to enable the tracking of their location and the monitoring of their condition. Wireless sensor networks that are integrated into the Internet can produce massive amounts of data that can be used in seeking higher productivity or in monitoring the environment. Various computer network configurations are possible, depending on the needs of an organization. Local area networks (LANs) join computers at a particular site, such as an office building or an academic campus. Metropolitan area networks (MANs) cover a limited densely populated area and are the electronic infrastructure of “smart cities.” Wide area networks (WANs) connect widely distributed data centres, frequently run by different organizations. The Internet is a network of networks, connecting billions of computers located on every continent. Through networking, users gain access to information resources, such as large databases, and to other individuals, such as coworkers, clients, friends, or people who share their professional or private interests. Internet-type services can be provided within an organization and for its exclusive use by various intranets that are accessible through a browser; for example, an intranet may be deployed as an access portal to a shared corporate document base. To connect with business partners over the Internet in a private and secure manner, extranets are established as so-called virtual private networks (VPNs) by encrypting the messages.

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка – 30 баллов.

Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание: Устный перевод текста**– 10 баллов, 2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) **– 10 баллов, 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов,** оценка за домашнюю работу и работу в аудитории **– 5 баллов.**

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные комплексы.

Business meeting

Business meetings remain an intrinsic feature of corporate life. They vary in their nature and content, but are seen as a key element of business communications. Senior managers and directors will often have personal assistants who plan their diaries and meetings to fit into their working day. It is often necessary to plan a long time ahead when arranging meetings with senior executives, as diaries tend to be booked up well in advance. It is good practice to ensure that agendas are circulated in advance of any meeting, to enable everyone to be fully prepared. Locations of meetings, attendance lists, and any required equipment, e.g. computer and projection equipment need to be planned in advance. Meetings should be structured carefully so they keep to time, follow the agenda, and are chaired effectively with minutes taken by an appropriate person. The use of technology has extended its influence into the world of meetings; video conferencing and conference calls mean that managers do not have to travel too far to attend a meeting. This saves the organization costs in travel and time, but does not allow face-to-face personal contact, which some cultures may find unsatisfactory. Any contributions to meetings should be thought through to ensure that what is said is of value to the meeting and to the organization as a whole. In the UK, it is expected that any action items arising from the meeting are documented, and circulated to all attendees. A person should be nominated, usually the person chairing the meeting, to review the action items from the previous meeting, to ensure that progress has been made as expected and any matters arising are dealt with. At formal meetings, minutes may be taken by a secretary and circulated afterwards.

2. Письменно перевести предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3.

Примеры заданий к итоговому контролю.

Максимальная оценка – 50 баллов. 3 задания: 1 задание: Перевод статьи и составление к ней аннотации **– 20 баллов, 2 задание:** Письменный перевод предложений, содержащих грамматические конструкции **– 10 баллов, 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) **– 10 баллов,** оценка за домашнюю работу и работу в аудитории **– 10 баллов.**

1. Переведите статью и составьте аннотацию:

Information system Information system, an integrated set of components for collecting, storing, and processing data and for providing information, knowledge, and digital products. Business firms and other organizations rely on information systems to carry out and manage their operations, interact with their customers and suppliers, and compete in the marketplace. Information systems are used to run interorganizational supply chains and electronic markets. For instance, corporations use information systems to process financial accounts, to manage their human resources, and to reach their potential customers with online promotions. Many major companies are built entirely around information systems. These include eBay, a largely auction marketplace; Amazon, an expanding electronic mall and provider of

cloud computing services; Alibaba, a business-to-business e-marketplace; and Google, a search engine company that derives most of its revenue from keyword advertising on Internet searches. Governments deploy information systems to provide services cost-effectively to citizens. Digital goods—such as electronic books, video products, and software—and online services, such as gaming and social networking, are delivered with information systems. Individuals rely on information systems, generally Internet-based, for conducting much of their personal lives: for socializing, study, shopping, banking, and entertainment.

As major new technologies for recording and processing information were invented over the millennia, new capabilities appeared, and people became empowered. The invention of the printing press by Johannes Gutenberg in the mid-15th century and the invention of a mechanical calculator by Blaise Pascal in the 17th century are but two examples. These inventions led to a profound revolution in the ability to record, process, disseminate, and reach for information and knowledge. This led, in turn, to even deeper changes in individual lives, business organization, and human governance. The first large-scale mechanical information system was Herman Hollerith's census tabulator. Invented in time to process the 1890 U.S. census, Hollerith's machine represented a major step in automation, as well as an inspiration to develop computerized information systems. One of the first computers used for such information processing was the UNIVAC I, installed at the U.S. Bureau of the Census in 1951 for administrative use and at General Electric in 1954 for commercial use. Beginning in the late 1970s, personal computers brought some of the advantages of information systems to small businesses and to individuals. Early in the same decade the Internet began its expansion as the global network of networks. In 1991 the World Wide Web, invented by Tim Berners-Lee as a means to access the interlinked information stored in the globally dispersed computers connected by the Internet, began operation and became the principal service delivered on the network. The global penetration of the Internet and the Web has enabled access to information

and other resources and facilitated the forming of relationships among people and organizations on an unprecedented scale. The progress of electronic commerce over the Internet has resulted in a dramatic growth in digital interpersonal communications (via e-mail and social networks), distribution of products (software, music, e-books, and movies), and business transactions (buying, selling, and advertising on the Web). With the worldwide spread of smartphones, tablets, laptops, and other computer-based mobile devices, all of which are connected by wireless communication networks, information systems have been extended to support mobility as the natural human condition. As information systems enabled more diverse human activities, they exerted a profound influence over society. These systems quickened the pace of daily activities, enabled people to develop and maintain new and often more-rewarding relationships, affected the structure and mix of organizations, changed the type of products bought, and influenced the nature of work. Information and knowledge became vital economic resources. Yet, along with new opportunities, the dependence on information systems brought new threats. Intensive industry innovation and academic research continually develop new opportunities while aiming to contain the threats.

Раздел 3. Контрольная работа № 4.

Примеры заданий к контрольной работе № 4.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание: Устный перевод текста**– 5 баллов, 2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) **– 5 баллов, 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5** баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории **– 5 баллов.**

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные комплексы

Basis of Computer Programming

The binary system was used from the earliest examples of computer programming. Basically, there is either something there or not. That is how the first punch cards were used. A card reader would look at different locations on the card to see if there was a hole or not. If there was a hole, it would be considered a 1, if not, it would be a 0.

The way a computer processes a program is by interpreting binary code. The memory is divided into locations and given addresses with hexadecimal numbers. The addresses are then given a value of 0 to 255. Based on the value of the address the computer does a process. The reason Hexadecimal is used is because it can hold binary code to the 8th place. This is called a byte and can be interpreted in binary. One byte can be equal to 0 (0) to 255 (FF). Take the number 246 for example, in binary it is 11110110 while in Hexadecimal, it is F6. This was the basis for the ASCII code system, with one hexadecimal number per character for a total of 255 characters. Computer memory is based on 1000 bytes of information, one Kilobyte. So for example, a specific number at a specific address will generate an absolute result. This controls the computer completely whether it is input or output.

2. Письменный перевод предложений:

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular,

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа № 5.

Примеры заданий к контрольной работе № 5.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 задания: 1 задание: Устный перевод текста– **10 баллов, 2 задание:** письменный перевод предложений (без словаря) **– 10 баллов.**

1. Прочитайте текст для последующего перевода с листа

Business Meeting Planning

Organizations differ, but in the main there will be a secretary or Personal Assistant (PA) who controls the diary of the manager you are visiting. The best way to set up a meeting is to arrange it with this person, and then call the day before to confirm your attendance. You are advised to check in advance if any resources or equipment you require are available, to prevent delays or embarrassment at the meeting. Meetings can be confirmed via email and the majority of UK organizations use this method. The agenda and names of the attendees are often circulated in

advance of the meeting. Whilst many managers do work longer than the official 9am to 5.30pm, it is rare for meetings to be held outside this time. Normally, the time executives spend in their offices outside of these hours is set aside for them to catch up on work and correspondence they have not been able to get on top of during the day. Punctuality is expected and appreciated in the UK, but no one really minds if you arrive a few minutes late for a one-to-one meeting, provided there is a good reason e.g. traffic. Obviously, if more people are involved, there is a greater likelihood that someone will have another engagement to attend. Finally, it should be remembered that the transport network in the UK can frequently cause delays, which means you should always allow additional travelling time, especially when travelling to an important meeting. Local radio stations provide detailed travel information throughout the day, so if you get stuck in traffic, it is advisable to tune into a local station and telephone the person you are meeting if you are going to be late. This will enable the meeting chairperson to decide whether to wait, or whether to start the meeting as planned and give your apologies. Please beware that use of a mobile phone is not legal whilst driving. So, you should park in a safe place to make or answer any phone calls or use hands free kit.

2. Письменно перевести предложения, обращая внимание на перевод причастий и причастных оборотов.

All the processes described above take place more or less simultaneously, the hydrolysis of acetylcholine resulting from a combined action of all the functional groups.

The data derived are to be found in Table 5, they being reliable.

The temperature remaining constant, the volume of a given mass of a gas is inversely proportional to the pressure.

The increased concentration of the ions of water increases the effects caused by these ions.

These are different types of alloys, some being homogeneous.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Раздел 6. Контрольная работа №6.

Примеры заданий к контрольной работе № 5.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание: Перевести статью и составить аннотацию к ней - **10 баллов, 2 задание:** перевод предложений, содержащих изученные грамматические структуры – **5 баллов**, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории **– 5 баллов.**

1. Переведите статью и составьте аннотацию к ней.

Brief History of Programming

The earliest programmable machine can be said to be the Jacquard Loom, which was developed in 1801. The machine used a series of pasteboard cards with holes punched in them. The hole pattern represented the pattern that the loom had to follow in weaving cloth. The loom could produce entirely different weaves using different sets of cards. This innovation was later refined by Herman Hollerith of IBM in the development of the famous IBM punch card. These were used with a variety of machines called unit record equipment to perform data processing tasks. The unit record equipment was programmed by changing the wiring of plug-boards. Early computers used similar programming methods.

The invention of the Von Neumann architecture allowed programs to be stored in computer memory. Early programs had to be painstakingly crafted using the instructions of the particular machine, often in binary notation. Every model of computer would be likely to need different instructions to do the same task. Later assembly languages were developed that let the programmer specify each instruction in a text format, entering abbreviations for each operation code instead of a number and specifying addresses in symbolic form In 1954 Fortran, the first higher level programming language, was invented. This allowed programmers to specify

calculations by entering a formula directly (e.g. Y = X**2 + 5*X + 9). The program test, or *source*, was converted into machine instructions using a special program called a compiler. Many other languages were developed, including ones for commercial programming, such as COBOL. Programs were mostly still entered using punch cards or paper tape. See computer programming in the punch card era. In the mid-1970s, mass storage devices and computer terminals became inexpensive enough so programs could be created by typing directly into the computers. Text editors were developed that allowed changes and corrections to be made much more easily than with punch cards.

One of the earliest forms of electronic programming used a type of rack with wires and washers to program the computers. The washer was placed on a cross section of wires and depending on if it was placed at a left angle or a right angle, it would register as a 0 or 1. This was the origin of the term "bug" in a program. When the computers were operating, they would generate a lot of heat and literal bugs would fly into the wires shorting them out. Then the programmers would have to pull the racks out and find the dead bugs to remove them.

As time has progressed computers have made giant leaps in the area of processing power. This has brought about newer programing languages that are more abstracted from the underlying hardware. Although these more abstracted languages require additional overhead, in most cases the huge increase in speed of modern computers has brought about little performance decrease compared to earlier counterparts. The benefits of these more abstracted languages is that they allow both an easier learning curve for people less familiar with the older lower-level programming languages, and they also allow a more experienced programmer to develop simple applications quickly. Despite these benefits, large complicated programs, and programs that are more dependent on speed still require the faster and relatively lower-level languages with modern hardware. (The same concerns were raised about the original Fortran language.)

Throughout the second half of the twentieth century, programming was an attractive career in most developed countries. Some forms of programming have been increasingly subject to offshore outsourcing (importing software and services from other countries, usually at a lower wage), making programming career decisions in developed countries more complicated, while increasing economic opportunities in less developed areas. It is unclear how far this trend will continue and how deeply it will impact programmer wages and opportunities

2. Письменно перевести предложения

Chemical change is a change that takes place in a substance, during which it breaks up into simpler substances or it combines with other substances to make a new one with different properties.

In a chemical change where there is a chemical reaction, a new substance is formed and energy is either given off or absorbed.

Chemists have discovered how to break down the compounds which exist in nature.

The scientist has found out that a diamond is the hardest mineral. This great scientist has made a great discovery in the field of chain reaction.

They have not solved this problem yet.

Chemistry is concerned with atoms and their interactions with other atoms and particularly with the properties of chemical bonds.

A physical change involves only changes in properties with no change in the composition.

Most of the elements are atoms and most of them will unite with other elements and form compounds.

A substance can be transformed from one state to another under the changes of temperature.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. 1-й вопрос – 15 баллов, 2-й вопрос – 15 баллов и 3-й вопрос – 10 баллов.

Выполните письменный перевод текста (со словарем)

Выполните устный перевод текста (без словаря).

Беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab; Chemistry and matter; The chemistry of tomorrow; Technology; The Periodic Table; Science and Scientific Methods; Mendeleev University of chemical technology of Russia; Scientific work in Mendeleev University; Dmitri Mendeleev.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билетов для *экзамена* (2 семестр).

Экзамен по дисциплине **«Деловой иностранный язык» (Б1.Б.3)** проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопрос – 10 баллов.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю»	***Министерство науки и высшего образования Российской Федерации***
(Заведующая кафедрой)	**Российский химико-технологический**

_____	Кузнецова Т.И.	**университет имени Д.И. Менделеева**
(Подпись)	(Ф.И.О)	**Кафедра иностранных языков**
«__» _____ 20__г.		**«Деловой иностранный язык»** **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**
1. Вопрос. Письменный перевод текста с английского языка на русский. 2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа). 3. Вопрос. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем. Ответы на вопросы		

1. Вопрос: Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

ТЕКСТ ДЛЯ ПИСЬМЕННОГО ПЕРЕВОДА

Classical Computational Methods

Many chemical and biochemical systems of interest are known to be too large for analysis with quantum mechanical methods. However, some of their properties may be modeled by classical or semi-classical methods. Classical computational methods do not provide electronic structure information.

Molecular mechanics. It is a nonquantum mechanical method of computing molecular structures and properties that treats a molecule as a flexible collection of atoms held together by chemical bonds. The method minimizes the molecular potential energy, which is generally calculated classically in terms of internal degrees of freedom such as bond lengths, bond angles, and electrostatic and van der Waals nonbonding interactions. The Molecular mechanics minimization depends on an empirically-based parameterization scheme and is able to handle molecules with thousands of atoms. The Molecular mechanics method has been highly developed, especially by researchers in the pharmaceutical industry.

Molecular dynamics. Within the Molecular dynamics method of computation, atomic and molecular trajectories are generated by the numerical integration of Newton's laws of motion. This requires specification of initial conditions and a knowledge of the forces acting on all constituents, which can be obtained either algebraically or numerically from a previously calculated potential energy surface.

Molecular dynamics has important application in a variety of chemical disciplines, but is especially useful in biochemistry in the study of protein-folding, in probing alternative minimal energy states of macromolecules, and in other areas.

Monte Carlo simulations. Monte Carlo simulations computational methods are used to solve a wide variety of problems in mathematics and the natural sciences, including the evaluation of integrals, the solution of differential equations, and the modeling of physical phenomena.

2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста.

ТЕКСТ ДЛЯ УСТНОГО ПЕРЕВОДА

Nucleic acid Nucleic acids are polymeric macromolecules, or large biological molecules, essential for all known forms of life. Nucleic acids, which include DNA (deoxyribonucleic acid) and RNA (ribo-nucleic acid), are made from monomers known as nucleotides. Each nucleotide has three components: a 5-carbon sugar, a phosphate group, and a nitrogenous base. If the sugar is deoxyribose, the polymer is DNA. If the sugar is ribose, the polymer is RNA. Together with proteins, nucleic acids are the most important biological macromolecules; each is found in abundance in all living things, where they function in encoding, transmitting and ex-pressing genetic information—in other words, information is conveyed through the nucleic acid sequence, or the order of nucleotides within a DNA or RNA molecule. Strings of nucleotides strung together in a specific sequence are the mechanism for storing and transmitting hereditary, or genetic, information via protein synthesis. Nucleic acids were discovered by Friedrich Miescher in 1869. Experimental studies of nucleic acids constitute a major part of modern biological and medical research, and form a foundation for genome and forensic science, as well as the biotechnology and pharmaceutical industries.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецова Т.И. Марченко А.Н.. Кузнецов И.А. Английский язык для магистрантов по направлению « Химия» Учебное пособие. М. РХТУ, 2018 г.

6. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещеный в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва:РХТУ, 2018.

7. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92749.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы:

лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2018).

4. https://muctr.ru - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. http://www.translators-union.ru – портал Союз переводчиков России (СПР)

6. http://www.russian-translators.ru - Национальная лига переводчиков

7. http://www.internationalwriters.com - The Translator's Tool Box

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Деловой иностранный язык»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);

-банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192)

- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;

- Skype видеоконференцсвязь;

- обмен информацией по e-mail;

- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;

- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);

- доступ к сети Интернет. Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 11.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 11.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 11.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «***Деловой иностранный язык***» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;
- выполнение предтекстовых упражнений к соответствующим разделам по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

Выполнение тренировочных после текстовых упражнений по темам практических занятий.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит

лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной деятельности, составлении бизнес-проектов, деловой корреспонденции и т.д., а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения навыками перевода иностранным языком чаще всего связана с работой с литературой.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над совершенствованием навыков работы с документами.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»: - обучающемуся предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Перечисленные формы упражнений следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры складывается из оценок за выполнение контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме ***зачета (1-й семестр)*** и экзамена (2-й семестр). Максимальная итоговая оценка по курсу составляет 100.

10.2. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Дисциплина «***Деловой иностранный язык***» изучается в 1-м и 2-м семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, проработали курс по иностранному языку в ходе обучения в бакалавриате.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Деловой иностранный язык***», является формирование у студентов компетенций в области деловой коммуникации на иностранном языке. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения дисциплины студентами всех специальностей является достижение практического навыка владения иностранным языком, позволяющего использовать его в профессиональной деятельности, обучение различным видам речевой деятельности должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений деловой коммуникации на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать и составлять документацию на иностранном языке по специальности.

Овладение формами устной и письменной перевода коммуникации ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности, многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для делового общения и перевода литературы по специальности,

основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности.

При развитии навыков устного делового общения особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и

системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2019году. (на 01.01.2019 г.)

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ»,

		С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

		Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest	Принадлежность	База данных ProQuest Dissertation

	Dissertation and Theses Global	сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	& Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства

	(AIP)	(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компани и Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

		С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. **С «06» марта 2019г.** **по «25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой и персональными компьютерами.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А так же всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов

- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.

- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1.	Microsoft Office Professional Plus 2013	1	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
3.	Micosoft Office Standard 2013	10	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
4.	Micosoft Office Standard 2010	1	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License

						Номер лицензии 47837477
5.	Microsoft Office Standard 2007	10	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
6.	Micosoft Visio Professional 2010	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10омер лицензии 47837477
7.	Microsoft Visio Standard 2010	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-

						164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
8.	Microsoft Windows 7 Pro	2	ОС	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475
9.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	5	ОС	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478
10.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
11.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	5	Перевод-чик	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №

	ABBYY Lingvo (многоязычная)					Tr048787 от 20.12.10
12.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	5	Перевод-чик	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
13.	Антивирус Kaspersky (Касперский)	10	Антивирус	Лицензион-ное	13.12. 2018	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.
14.	Антиплагиат. ВУЗ	1	Для проверки заимство-ваний	Лицензион-ное	14.06.2020	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019, лимит 6000 проверок, действует до 14.06.2020.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Общелингвистические аспекты делового общения на иностранном языке.	*Знает:* - русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - пассивную и активную лексику, в том числе деловую, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над	Оценка за Контроль-ную работу №1 (1 семестр) – 20

	типовыми текстами; *Умеет:* - вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; - работать с оригинальной литературой по специальности; - работать со словарем; *Владеет:* - иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; - основной иноязычной терминологией специальности;	
Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.	*Знает:* - основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; - русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - приемы работы с оригинальной литературой по специальности. *Умеет:* - работать с оригинальной литературой по специальности; - работать со словарем; - вести деловую переписку на изучаемом языке; *Владеет:* - иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации; - формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в	Оценка за контроль-ную работу №2 (1 семестр) – 30; Оценка за контрольну ю работу №3 (1 семестр)-50 Итоговый контроль – зачет

	управленческой деятельности; - основной иноязычной терминологией специальности;	
Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	*Знает:* - русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; - приемы работы с оригинальной литературой по специальности; *Умеет:* - работать с оригинальной литературой по специальности; - работать со словарем; - вести деловую переписку на изучаемом языке; - вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. *Владеет:* - иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; - формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; - основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	Оценка за контрольную работу №4 (1 семестр) - 20; Оценка за контрольную работу №5 (1 семестр) - 20; Оценка за контрольную работу №6 (1 семестр) - 20; Итоговый контроль – экзамен (40 баллов)

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(руководитель образовательной организации)
_____ А.Г. Мажуга
(И.О. Фамилия)
31. 05. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Философские проблемы науки и техники»
(Б1.В.02)

Направление подготовки: 22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа – «Материаловедение и защита материалов от коррозии»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_31_» _мая_____ 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
д.филос.н., проф., зав.кафедрой философии Черемных Н.М.;
д.филос.н., профессором кафедры философии Алиевой К.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии

« 10» __мая_____ 2019 г., протокол №_9_

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины …….. 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины …… 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы …… 5
4. Содержание дисциплины …… 6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ……. 6
4.2. Содержание разделов дисциплины ……. 7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины . …… 8
6. Практические занятия ……..…… . 9
7. Самостоятельная работа …… 10
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины ..…… 10
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы ……. 10
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 11
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен) ……..15
8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов …… 17
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины …… 18
9.1. Рекомендуемая литература ……..18
9.2. Рекомендуемые источники научной информации……..... 18
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины …….. 19
10. Методические указания для обучающихся ……. 20
11. Методические указания для преподавателей …….. 21
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе …….. 22
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины ……24
14. Требования к оценке качества освоения программы ……. 25
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ……. 28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС 3++) по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры – 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Материаловедение и защита материалов от коррозии», с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Дисциплина «Философские проблемы науки и техники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин учебного плана (Б1.В.02) и рассчитана на изучение на 1 году обучения.

Целью дисциплины «Философские проблемы науки и техники» является понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники.

Задачи дисциплины:

сформулировать представление о динамике и структуре современного состояния технического и химико-технологического знания;

освоить закономерности и тенденции становления междисциплинарного единства химических, технических, химико-технологических, естественнонаучных и гуманитарных наук;

овладеть основными логико-методологическими принципами и основами философско-методологического анализа технического и химико-технологического знания;

иметь представление о системе научных методов высоких технологий, химического измерения и инновационных подходов для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технике и химической технологии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Философские проблемы науки и техники» при подготовке магистров по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Материаловедение и защита материалов от коррозии»» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	**УК-1** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1**. Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности. **УК-5.2.** Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности

В результате изучения дисциплины «Философские проблемы науки и техники» выпускник должен:

знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;

уметь:

- применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий;
- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;
- понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;

владеть:

- основными понятиями философии техники и химической технологии;
- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;
- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,94**	**34,4**
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**74**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**55,5**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		26,7
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы	Часы				
		Все-го	Лекции	Практ зан	Сам ра-бо-та	Экз.
1	**Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации.**					
1.1	Введение. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.	8	2	2	4	
1.2	Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры	6	2	-	4	
1.3	Формирование механистической картины мира. Научно-техническая революция. Научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий.	6	-	2	4	
1.4	Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.	6	-	1	5	
1.5	Этика и ответственность инженера-техника. Распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.	6	2	-	4	
2	**Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении**					
2.1	Техника и наука. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели.	6	-	2	4	
2.2	Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.).	6	2	-	4	
2.3	Начало сциентификации техники. И интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.).	6	2	-	4	
2.4	Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.).	6	-	2	4	
2.5	Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов.	8	2	-	6	
2.6	Возникновение инженерии. Технические науки и методология научно-технической деятельности.	6	-	2	4	
3.	**Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.**					
3.1	Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен).	6	2	-	4	
3.2	Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр).	6	-	2	4	
3.3	Исследование социальных функций и влияний техники. теория технократии и техногенной цивилизации (Ж.	6	2	-	4	

	Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа).					
3.4	Философия техники как философия человека - Х. Сколимовски. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона.	6	-	2	4	
3.5	Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем.	7	-	2	5	
3.6	Высокие технологии. Химическое измерение и инновационные подходы. НИОКР	7	1	-	6	
	Подготовка к экзамену	36				36
	Всего	**144**	**17**	**17**	**74**	**36**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации

Техногенная цивилизация и цивилизационный подход и его концепции. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность. Философия техники: предмет и проблемное поле.

Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после II Мировой Войны.

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.). Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.

Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и

нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.

Высокие технологии, химическое измерение и инновационные подходы для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в химии и химической технологии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции		Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3
	Знать				
1.	- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии		+	+	+
2	- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем			+	+
3	- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира		+	+	
	Уметь				
4	- применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий		+	+	+
5	- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий		+	+	
6	- понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики		+	+	+
7	- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий		+	+	
	Владеть				
8	- основными понятиями философии техники и химической технологии		+	+	+
9	- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности		+		+
10	- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии		+	+	+
11	- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания		+		+
	Универсальные компетенции (УК)				
12	**УК-1** Способен осуществлять критический	**УК-1.3.** Формулирует и аргументирует выводы и	+	+	+

	анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата			
13	**УК-5** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1**. Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности.	+	+	+
		УК-5.2. Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. ч. во 2 семестре.

№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.1	Введение. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.	2
1.3	Формирование механистической картины мира. Научно-техническая революция. Научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий.	2
1.4	Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.	1
2.1	Техника и наука. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели.	2
2.4	Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.).	2
2.6	Возникновение инженерии. Технические науки и методология научно-технической деятельности.	2
3.2	Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр).	2
3.4	Философия техники как философия человека - Х. Сколимовски. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона.	2
3.5	Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Философские проблемы науки и техники» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 74 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

• формирование логического мышления, навыков научной работы, ведения научных дискуссий;

• развитие навыков работы с разноплановыми текстами;

• осуществление эффективного поиска информации и критического анализа источников;

• формирование умений аргументированно отстаивать собственные позиции по различным проблемам философии.

Самостоятельная работа сводится главным образом к работе с источниками, выполнению контрольных работ, тестовых заданий и рефератов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Для организации самостоятельной работы студентов предусмотрена ауд. 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная 2 компьютерами.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат выполняется в случае недобора баллов за контрольные работы (тестовые задания). Максимальная оценка за реферат 10 баллов.

1. Графический анализ систематизации технических и химико-технологических наук: объективная логика развития современного научного химико-технологического знания.
2. Сравнительно-сопоставительный анализ идеалов, норм и критериев технического и научно-технологического знания в соответствии с современной периодизацией развития науки и техники.
3. Графический анализ современной систематизации технического и химико-технологического знания.
4. Сравнительно-сопоставительный анализ концепций философии техники (графически, заполнить таблицу).
5. Направление современной философии техники. Основные идеи. Объекты исследования. Основоположники и другие персоны
6. Сопоставительно-сравнительный анализ: современный редукционизм и его границы - проведение интерактивного занятия – ролевой игры: «Суд над смарт- и айфонами».
7. Анализ становления основных категорий сложности: смесь, множество, связанность, связность, связь, соединение, система, открытая система, валентность, структура, машина, агрегат, устройство.
12. Выявить интерпретации, репрезентации и конвенции в технической реальности, обосновать их необходимость и эволюции техники.

13. Сопоставительно-сравнительный анализ природы субъекта научного познания: наблюдатель → естествоиспытатель → исследователь → экспериментатор. Показать специфику их рейтинга в рефлексии техногенной цивилизации.
14. Составьте глоссарий синергетических понятий (около 20 наименований). Выделить основные 5, раскрыть их смысл и назначение

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы в виде тестов (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1.1. В своей систематизации знания Аристотель определяет техническое знание или технэ (греч. τέχνη – умение, навык, искусство) как:
А) метод диалектического противоречия: эпистемы–доксы
Б) существование знания, основанного на вере (греч. πίστις – вера, pistis, пистис)
В) как ремесленное мастерство и высокое искусство
Г) характеризует как активную действенность субъекта познания

1.2. Выделите правильное взаимодействие научного знания и технического знания и развития взаимоотношений науки и техники:
А) техническое знание – прикладное, но неразрывно связанное с научным;
Б) научное знание ориентировано на развитие технического;
В) техническое и научное – автономные, но скоординированные знания;

1.3. По степени участия в промышленно-производственном процессе технических средств и человека выделяют следующие этапы эволюции технического знания
А) эмпирический
Б) абстрактно-познавательный
В) системно-модернистский
Г) логико-метологический

1.4. Когда социальная, политическая и мировоззренческая роль техники стала определяться ее становлением как среды обитания человека или технической реальностью
А) в начале XX века
Б) в начале XXI века
В) в начале XIX века
Г) в начале XVIII века

1.5. Какая тенденция философского осмысления техники основывается на идеализации техники как определяющем факторе социального прогресса
А) технический оптимизм
Б) технический пессимизм

В) управления – тейлоризм
Г) технократизм

1.6. Какая философская концепция техники отрицает ее детерминирующую роль и рассматривает как основную причину деградации и обесчеловечивания мира
А) технический оптимизм
Б) технический пессимизм
В) управления – тейлоризм
Г) технократизм

1.7. Основу какой теории составили первые концептуальные подходы в определении техники
А) теории управления (тейлоризм)
Б) теории мегамашины
В) трудовой теории происхождения человека
Г) теории отчуждения

1.8. Какое мировоззренческое положение в концепции индустриального общества О. Тоффлера обосновывает «вторую социотехническую революцию»
А) техническое мировоззрение становится господствующим и определяющим бытие современного человека
Б) человеческий капитал является основой динамики развития техногенной цивилизации
В) общественное сознание строго предопределено общественным бытием
Г) человек есть общественное животное

1.9. Какое мировоззренческое положение в концепции индустриального общества О. Тоффлера обосновывает «вторую социотехническую революцию»
А) техническое мировоззрение становится господствующим и определяющим бытие современного человека
Б) человеческий капитал является основой динамики развития техногенной цивилизации
В) общественное сознание строго предопределено общественным бытием
Г) человек есть общественное животное

1.10. Кому принадлежит высказывание: «Мы превратили машину в бога и, служа машине, стали подобны богу»:
А) Н.А. Бердяев
Б) Э. Фромм
В) О. Тоффлер
Г) Л. Мэмфорд

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

2.1. Перечислите три периода становления технического знания в соответствии с концепцией американского философа Х. Сколимовски, отождествляющего философию техники с философией человека, что позволяет отличать научный прогресс от технического:

А) донаучный (до второй половины XVIII века), при этом техническое знание является не системным и эмпирическим;
Б) происходит зарождение технического знания (со второй половины XVIII века до 1870-х годов), при этом используется естественные научные знания и рождаются первые технические науки;
В) классический (до середины XIX века) формируются технические теории. Следует заметить, что начинается сциентификация техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.);
Г) современный (с середины XX века) интеграция технических наук с естественными, гуманитарными науками и обособление технических наук от них, а далее систематические взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (еще со второй половины XIX – XXI в.).

2.2. В чьей философской рефлексии присутствует понимание сущности и проявления технологии, впервые определенное как процессуальность деятельности человека:
А) русского инженера К. Энгельмейера
Б) французского социолога А. Эспинаса
В) ученого-экономиста И. Бекмана
Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.3. В чьей философской рефлексии присутствует понимание техники как результат творческой воли и инструмент освобождения от природной зависимости
А) русского инженера К. Энгельмейера
Б) французского социолога А. Эспинаса
В) ученого-экономиста И. Бекмана
Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.4. В чьей философской рефлексии присутствует понимание техники как инструмента продолжения человеком божьего творчества
А) немецкого философа-неотомиста Ф. Дессауэра
Б) австрийского философа и психолога Ф. Брентано
В) ученого-экономиста И. Бекмана
Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.5. В какой философской концепции присутствует понимание трансцендентной сущности техники
А) немецкого философа-неотомиста Ф. Дессауэра
Б) австрийского философа и психолога Ф. Брентано
В) ученого-экономиста И. Бекмана
Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.6. Кто в 1934 году разработал технофилософскую концепцию: учение о «мегамашине».
А) русский инженер К. Энгельмейер
Б) американский философ и социолог Л. Мэмфорд
В) ученый-экономист И. Бекман
Г) немецкий химик-философ Э. Чиммер

2.7. Кто выдвинул идею «интеллектуального империализма», жертвами которого стали гуманизм и социальная справедливость
А) русский инженер К. Энгельмейер
Б) американский философ и социолог Л. Мэмфорд
В) ученый-экономист И. Бекман
Г) немецкий химик-философ Э. Чиммер

2.8. Какой философ отрицал труд как главный фактор человеческого развития, уравнивая его с вспомогательным инструментарием
А) испанский философ и социолог Х. Ортега-и-Гассет
Б) американский философ и социолог Л. Мэмфорд
В) ученый-экономист И. Бекман
Г) немецкий химик-философ Э. Чиммер

2.9. В какой философии техники присутствует понимание, что развитие технического знания привело к деградации современного человека и снижения творческой устремленности к созиданию нового
А) испанского философа и социолога Х. Ортеги-и-Гассета
Б) американского философа и социолога Л. Мэмфорда
В) ученого-экономиста И. Бекмана
Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.10. Кто разработал общую феноменологию машины и теорию индивидуации в 1958 году в книге «О способе существования технических объектов».
А) испанский философ и социолог Х. Ортега-и-Гассет
Б) американский философ и социолог Л. Мэмфорд
В) французский философ Ж. Симондон
Г) немецкий экзистенциалист М. Хайдеггер

Раздел 3. **Основные методологические подходы к пониманию сущности техники**

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

3.1. Эпистемологическую проблематику: техническое знание есть мощный инструментарий господства человека над природой поднимают в XX веке западные философы:
А) израильский ученый Дж. Агасси, аргентинский физик М. Бунге, немецкий философ Ф. Рапп
Б) израильский ученый Дж. Агасси, аргентинский физик М. Бунге, немецкий философ Ф. Энгельс
В) израильский ученый Дж. Агасси, аргентинский физик М. Бунге, американский философ Х. Сколимовски
Г) израильский ученый Дж. Агасси, американский философ Х. Сколимовски, немецкий философ Ф. Рапп

3.2. Популяционные законы эволюционно-эпистемологической динамики научного знания перенес на природу технического знания и закономерности его роста:
А) американский философ С. Тулмин
Б) русский философ техники П.К. Энгельмейер
В) немецкий философ Э. Капп
Д) немецкий философ Ф. Бон

3.3. Кто является представителем технического оптимизма, который в 1877 году предложил первую концепцию философии техники – «органицизм»
А) американский философ С. Тулмин
Б) русский философ техники П.К. Энгельмейер
В) немецкий философ Э. Капп
Д) немецкий философ Ф. Бон

3.4. Кто является представителем эвдемонической концепция техники, согласно которой основное ее предназначение заключается в достижении добра, счастья и блага
А) американский философ С. Тулмин
Б) русский философ техники П.К. Энгельмейер
В) немецкий философ Э. Капп
Д) немецкий философ Ф. Бон

3.5. Кто является представителем инструментальной концепции техники и «русского оптимизма» в области философии техники
А) американский философ С. Тулмин
Б) инженер-философ техники П.К. Энгельмейер
В) немецкий философ Э. Капп
Д) немецкий философ Ф. Бон

3.6. В чьей философской рефлексии присутствует понимание социальной сущности техники и положение, что техника представляет единственный инструмент социального прогресса
А) русского инженера К. Энгельмейера
Б) французского социолога А. Эспинаса
В) ученого-экономиста И. Бекмана
Г) немецкого химика-философа

3.7. В чьей философской рефлексии присутствует понимание праксиологического происхождения техники вследствие сознательного волевого коллективного действия
А) русского инженера К. Энгельмейера
Б) французского социолога А. Эспинаса
В) ученого-экономиста И. Бекмана
Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

3.8. Концепция научно-исследовательских программ принадлежит
А) К. Попперу
Б) И. Лакатосу
В) Т. Куну
Г) П. Фейерабенду

3.9. Э. Капп рассматривал машину как
А) проекцию органов человека на природный материал
Б) отражение человеком идей творца
В) универсальную ценность мирового масштаба

3.10. Техника – это…
А) совокупность технических устройств

Б) совокупность технических знаний

В) совокупность технических знаний, технических устройств, а также деятельность по их созданию

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр - Экзамен)

1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации.
2. Техногенная цивилизация и цивилизационный подход: его концепции.
3. Философия техники, ее предмет и проблемное поле.
4. Философия техники в современном обществе, ее функции.
5. Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность.
6. Три аспекта техники: инженерный.
7. Три аспекта техники: антропологический.
8. Три аспекта техники: социальный.
9. Техника как специфическая форма культуры.
10. Исторические и социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники.
11. Формирование технической картины мира.
12. Научно-техническая революция.
13. Научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после Второй Мировой Войны.
14. Техника и наука в их взаимоотношении.
15. Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека.
16. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники.
17. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.).
18. Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.).
19. Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.).
20. Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов.
21. Возникновение инженерии как профессии, основные исторические этапы развития инженерной деятельности.
22. Технические науки и методология научно-технической деятельности.
23. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.
24. Основные философские концепции техники.
25. П.К. Энгельмейер и «русский оптимизм» индустриального мира XX века.
26. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен).
27. Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет).
28. Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр).
29. Исследование социальных функций и влияний техники.
30. Nеория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа).
31. Х. Сколимовски: философия техники как философия человека.
32. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона.
33. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.
34. Основные проблемы современной философии техники.

35. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности.
36. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании.
37. Кибернетика и моделирование технических систем
38. Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб.
39. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.
40. Высокие технологии.
41. Человеческий фактор, человеческие ресурсы, человеческий капитал.
42. Концепция «русского оптимизма» в области философии техники XXI века.
43. Химическое измерение и хемометрика.
44. Инновационные подходы для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в химии и химической технологии.

8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Философские проблемы науки и техники» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

«Утверждаю» зав. кафедрой философии **Н.М. Черемных** (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	*Министерство науки и высшего образования РФ*
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	Код и наименование направления подготовки: 22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов
	Наименование дисциплины: **Философские проблемы науки и техники**
Билет № 1 1. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. 2. П.К. Энгельмейер и «русский оптимизм» индустриального мира XX века.	

«Утверждаю» зав. кафедрой философии **Н.М. Черемных** (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	*Министерство науки и высшего образования РФ*
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	Код и наименование направления подготовки: 22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов
	Наименование дисциплины: **Философские проблемы науки и техники**
Билет № 2 1. Формирование технической картины мира. 2. Исследование социальных функций и влияний техники.	

-*«Утверждаю»* зав. кафедрой философии **Н.М. Черемных**	*Министерство науки и высшего образования РФ*
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии

(Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	**Код и наименование направления подготовки: 22.04.01 –** Материаловедение и технологии материалов
	Наименование дисциплины: **Философские проблемы науки и техники**
Билет № 3 1. Возникновение инженерии как профессии, основные исторические этапы развития инженерной деятельности. 2. Основные проблемы современной философии техники.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. Алейник Р.М., Клишина С.А. История и философия науки. Курс лекций. Учебное пособие. М.: РХТУ имени Д.И. Менделеева, 2019. 152 с.
2. Алиева К.М. История и основы методология химии. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 196 с.
3. Черемных Н.М., Клишина С.А. История и философия химии: Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 128 с.

Б. Дополнительная литература

1. Канке В. А. История и философия химии: учеб. пособие: М.: НИЯУ МИФИ, 2011. 232 с.
2. Миронов В.В. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М.: Гардарики, 2006. 639 с.
3. Черемных Н.М. Философские проблемы современной химии // Философия естественных наук. Учебное пособие для вузов. Гл. 5. М.: Академический проект, 2006. 560 с.
4. Алиева К.М., Тишин А.И., Иманакунов Б.И. Философия, химия, синергетика: к исследованию проблемы сложности / ИФиА НАН КР; КНУ им. Ж. Баласагына. Б.: Илим, 2002. 100 с.
5. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М.: Гардарики, 1996. 400 с.
6. Степин В.С. Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 744 с.
7. Шараф М.А., Иллмэн Д.Л., Ковальски Б.Р. Хемометрика. Л.: Химия, 1989. 272 с.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Список Интернет-ресурсов:

http://www. philosophy.ru /catalog.html;
http://filosof.historie.ru

Электронная библиотека «Гумер» — философия
http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php.

Визуальный словарь, раздел «Философия»
http://vslovar.ru/fil

Для каждого слова строится его понятийное окружение, позволяющее как с первого взгляда понять смысл этого слова через определяющие термины, так и быстро перейти на определяющее слово, смысл которого требуется узнать.

Все о философии
http://www.filosofa.net
Сайт, посвященный философии, в разделах которого можно найти огромное количество нужной и интересной информации. Такие разделы, как история философии, философия стран, философия религии, философия истории, политическая философия помогут в подготовке к самым разным работам по философии.
Институт философии РАН —
http://iph.ras.ru/elib.htm
Электронная библиотека Института философии РАН, в которую вошли: 1. Издания ИФ РАН (полнотекстовые монографии и сборники, периодические издания, статьи) 2. Русская философия. 3. Новая философская энциклопедия (Интернет-версия издания: Новая философская энциклопедия: в 4 т.)
Национальная философская энциклопедия
http://terme.ru
Ресурс включает в себя нескольких десятков энциклопедий, глоссариев, справочников и словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.
Философия: студенту, аспиранту, философу
http://philosoff.ru
На страницах сайта публикуются статьи и лекции по истории и современному развитию философской науки. На страницах сайта вы найдете информацию библиотечного характера, статьи и лекции по философии, а также подборки ответов на экзаменационные вопросы для технических и гуманитарных ВУЗов, материалы для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру и вопросы кандидатского минимума по философии, концептуальные подборки статей о современной и классической философии.
Философский портал
http://philosophy.ru
На портале представлено множество материалов по философии: полнотекстовые источники по онтологии и теории познания; философии языка, философии сознания, философии науки, социальной и политической философии, философии религии и др. Кроме текстов на портале можно найти сетевые энциклопедии, справочники, словари, госстандарты, журналы и многое другое.
Научные журналы:
«Вопросы философии» ISSN 0042-8744
«Философские науки» ISSN 0235-1188
«Философские исследования» ISSN 0869-6IIX

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 40).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об

образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения:10.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 02.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 23.03.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 13.04.2019).

– ЭИОС РХТУ, Moodle.muctr.ru, Месенджер WhatsApp, Месенджер ВКонтакте, почта Muctr.ru, почта Yandex.ru, почта Gmail.ru.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Философские проблемы науки и техники» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение 3-х контрольных работ в виде тестовых заданий (по 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Реферат выполняется в случае недобора баллов за контрольные работы (тестовые задания). Максимальная оценка за реферат 10 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Цель рейтинговой системы оценки знаний заключается в комплексной аттестации уровня усвоения дисциплины, качества учебной деятельности, компетентности и знания на основе регламентации семестровых контрольных мероприятий по учебной дисциплине, структурирования и активизации самостоятельной работы, повышения объективности оценки успеваемости обучающегося.

В начале семестра преподаватель должен ознакомить студентов с рабочей программой дисциплины; с предлагаемыми видами учебной деятельности по данной образовательной технологии и критериями рейтинга текущей, промежуточной, итоговой аттестации.

В течение семестра преподаватель обязан проводить своевременную аттестацию, учет и регламентацию рейтинговых баллов, информировать и определять лидирующих.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий

контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный Ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» января 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
4	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Коллекция журналов по всем областям знаний.

		(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
5	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://www.scopus.com/ http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Философия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для практических занятий используется аудитория 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

ИБЦ, имеющий рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

учебники и учебные пособия по основным разделам дисциплины;

учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;

электронные презентации к разделам лекций.

Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии	210	бессрочная

		42931328		
2	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. **Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации**	**знает:** - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии; - философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем; - развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира; **умеет:** - применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий; - анализировать приоритетные направления техники и химических технологий; - понимать и использовать достижения научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;	Оценка за контрольную работу № 1 (20 баллов) Оценка за экзамен

	- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий; **владеет:** - основными понятиями философии техники и химической технологии; - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; - способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии; - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.	
Раздел 2. **Техника и наука в их взаимоотношении**	**знает:** - философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем; - развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира; **умеет:** - применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий; - анализировать приоритетные направления техники и химических технологий; - понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики; - критически анализировать роль технического и химико-	Оценка за контрольную работу № 2 (20 баллов) Оценка за экзамен

	технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий; **владеет**: - основными понятиями философии техники и химической технологии; - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; - способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии; - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.	
Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.	**знает:** - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии; - философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем; - развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира; **умеет:** - применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий; - анализировать приоритетные направления техники и химических технологий; - понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;	Оценка за контрольную работу № 3 (20 баллов) Оценка за экзамен

	- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий; **владеет:** - основными понятиями философии техники и химической технологии; - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; - способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии; - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Философские проблемы науки и техники»
Для 22.04.01 – «Материаловедение и технологии материалов»
Форма обучения – очная

Номер	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения

изменения/дополнения		дополнения/изменения
		Протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__
		Протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__
		Протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ имени Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«26» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техника научного перевода»
(ФТД.В.01)

Направление подготовки 22.04.01. «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов»
Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «23» мая 2019 г. протокол № 15.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2.	Содержание разделов дисциплины	9
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	10
6.	Практические и лабораторные занятия	12
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	12
6.2.	Лабораторные занятия	13
7.	Самостоятельная работа	13
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	14
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	14
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины *(3 семестр – зачет с оценкой)*	20
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	20
9.1.	Рекомендуемая литература	20
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	22
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	22
10.	Методические указания для обучающихся	24
11.	Методические указания для преподавателей	26
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	31
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	34
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	34
13.2.	Учебно-наглядные пособия	34
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно - программные и аудиовизуальные средства	34
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	34
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	35
14.	Требования к оценке качества освоения программы	39
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	41

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01. Материаловедение и технологии материалов***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***иностранных языков*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1-го семестра.

Дисциплина «***Техника научного перевода***» относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана (**ФТД.В.01**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «иностранный язык».

Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задача дисциплины – подготовка к профессионально-ориентированному переводу научно-технических специальных текстов путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода научно-технических текстов по выбранной специальности; отработка грамматических тем, представляющих сложности при переводе в паре языков русский - английский; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина «***Техника научного перевода***» преподаетсяво 3-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Техника научного перевода***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01. Материаловедение и технологии материалов*** направлено на приобретение следующих общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

- формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) (УК-4.1);

- использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументируя выводы (УК-4.2);

- имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати (ПК-7.4).

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;

- основные приемы перевода;

языковую норму и основные функции языка как системы;

- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

уметь:

- применять основные приемы перевода;

- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;

- основной иноязычной терминологией специальности,

- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.9**	**34**	**0.9**	**34**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.9	34	0.9	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**1.1**	**38**	**1.1**	**38**
Контактная самостоятельная работа	1.1		1.1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*38*		*38*
Виды контроля:				
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+

Экзамен *(не предусмотрен УП)*	**-**	**-**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация		-		-
Подготовка к экзамену		-		
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.9**	**25,5**	**0.9**	**25,5**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.9	25,5	0.9	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**1.1**	**28,5**	**1.1**	**28,5**
Контактная самостоятельная работа	1.1		1.1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*28,5*		*28,5*
Виды контроля:				
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+
Экзамен *(не прдусмотрен УП)*	**-**	**-**		
Контактная работа – промежуточная аттестация		-		-
Подготовка к экзамену		-		
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	**Раздел дисциплины**		Академ. часов			
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1.	**Раздел 1. Требования к**	**24**	**-**	**12**	**-**	**12**

	профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов					
1.1	Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.	*12*	-	*6*	-	*6*
1.2	Техническая терминология: характеристики. Терминология в области информационных систем в цифровой экономике. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	*12*	-	*6*	-	*6*
2.	**Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов**	**24**	**-**	**12**	**-**	**12**
2.1	Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	6	-	3	-	3
2.2	Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по теме «Информационные системы в	*6*	-	*3*	-	*3*

	цифровой экономике».					
2.3	Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Информационные системы в цифровой экономике».	*6*	-	*3*	-	*3*
2.4	Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	*6*	-	*3*	-	*3*
3.	**Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально - ориентированном переводе**	**24**	**-**	**12**	**-**	**12**
3.1	Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	*12*	-	*6*	-	*6*
3.2	Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	*12*	-	*6*	-	*6*
	ИТОГО	**72**	**-**	**36**	**-**	**36**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в

процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+

2	- основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;	+		
3	- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+	+	
	Уметь:			
4	- применять основные приемы перевода;	+	+	+
5	- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;		+	+
6	- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;		+	+
	Владеть:			
7	- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;		+	+
8	- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;	+	+	+
9	- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;		+	+
10	- основной иноязычной терминологией специальности,		+	+
11	- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
	Какие компетенции:			
12	формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) (УК-4.1);	+		+

13	использует русский и иностранный языки как средство делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументируя выводы (УК-4.2).		+	+
14	имеет опыт подготовки результатов научно-исследовательских работ для публикации в периодической печати (ПК-7.4).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность. адекватность, переводимость специальных текстов.	4
2.	Раздел 1	Техническая терминология: характеристики. Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	6
3.	Раздел 2	Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	4
4.	Раздел 2	Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных	4

		материалов.	
5.	Раздел 2	Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	4
6.	Раздел 2	Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	4
7.	Раздел 3	Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	4
8.	Раздел 3	Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	6
ИТОГО			**36** акад. ч.

6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Техника научного перевода***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 36 ч во 3-м семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– выполнение упражнений по переводу по тематике дисциплины;

– самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;

– подготовку к сдаче *зачета* с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, проработанный на практических занятиях в аудитории, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

8.1.1. Процессы получения материалов, деталей и изделий

8.1.2. Проблемы материаловедения

8.1.3. Композиционные материалы

8.1.4. Материаловедение и защита от коррозии

8.1.5.Материаловедение и наносистемы

8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и 1 итоговый контроль. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 составляет 20 баллов за каждую (итого 60 баллов) и 40 баллов за итоговый контроль (3 семестр). Максимальная оценка за зачет с оценкой составляет 40 баллов.

Раздел 1. Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа **– 5 баллов;**

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов;**

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола **– 5 баллов;**

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Personal electronic devices -- smartphones, computers, TVs, tablets, screens of all kinds -- are a significant and growing source of the world's electronic waste. Many of these products use nanomaterials, but know little about how these modern materials and their tiny particles interact with the environment and living things. Now a research team of Northwestern University chemists and colleagues from the national Center for Sustainable Nanotechnology has discovered that when certain coated nanoparticles interact with living organisms it results in new properties that cause the nanoparticles to become sticky. Fragmented lipid coronas form on the particles, causing them to stick together and grow into long kelp-like strands. Nanoparticles with 5-nanometer diameters form long structures that are microns in size in solution. The impact on cells is not known. This study provides insight into the molecular mechanisms by which nanoparticles interact with biological systems. This may help us understand and predict why some nanomaterial/ligand coating combinations are detrimental to cellular organisms while others are not. We can use this to engineer nanoparticles that are benign by design." Using experiments and computer simulations, the research team studied how gold nanoparticles wrapped in strings having positively charged beads interact with a variety of bilayer membrane models. The researchers found that a nearly circular layer of lipids forms spontaneously around the particles. Formation of these "fragmented

lipid coronas" have never been seen before to form from membranes. The study points to solving problems with chemistry. Scientists can use the findings to design a better ligand coating for nanoparticles that avoids the ammonium-phosphate interaction, which causes the aggregation. Ligands are used in nanomaterials for layering

2.Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал:

1. The students were writing down all the data during the experiment.
2. The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.
3. They had already completed the experiment when he came.
4. This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.
5. The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.
6. A number of scientists have confirmed this suggestion
7. That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.
8. According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.
9. In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.
10. In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: устный перевод текста **– 10 баллов;**

2 задание: письменный перевод 10 предложений (без словаря) **– 10 баллов;**

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов;**
оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1.Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные комплексы:

Nanoparticles are made from metals, semiconductors, and other particles that have great chemical, physical, electrical and magnetic properties. Nanoparticles find its main application as chemical catalysts. Nanoparticles have a size so small, that they actually lie between the bulk materials and the molecular structures. As a result they possess some of the properties of the bulk materials as well as molecular structures. Fullerenes are actually grapheme sheets rolled in the form of spheres and are actually a class of allotropes of carbon. A main example of fullerene is carbon nanotubes. They are known for their mechanical strength and their good electrical conductivity. Fullerenes are mainly used in the medical field as they are known for binding certain types of antibiotics to the structure of resistant bacteria. They are also found to be resistant against melanoma, at type of cancer cell. All these are possible only because of the good physical and chemical properties of fullerenes. They are also known for their high resistance and superconductivity properties. Thus, they also find great applications as light-activated antimicrobial agents. Fullerenes are obtained by inserting a large amount of current in between two very close graphite electrodes in an atmosphere that is inert in nature. From the reaction a carbon plasma arc is obtained in between the electrodes, which then forms as a residue. This residue is converted to obtain fullerenes.

2. Письменно перевести предложения (без словаря):
3. The engine to be installed in this car is very powerful.
4. Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.
5. One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

6. He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.
7. The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.
8. For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.
9. We know acids and bases to be extremely useful substance.
10. In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.
11. To understand the nature of this phenomenon was very difficult.
12. The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Раздел 3. Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: устный перевод текста **– 5 баллов;**

2 задание: письменный перевод 10 предложений (без словаря) - **5 баллов;**

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов;**

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1.Переведите статью и составьте аннотацию:

Fabrication of nanoparticles

There are several methods for creating nanoparticles; attrition and pyrolysis are common methods. In attrition, macro or micro scale particles are ground in a ball mill, a planetary ball mill, or other size reducing mechanism. The resulting particles are air classified to recover nanoparticles.

In pyrolysis, a vaporous precursor (liquid or gas) is forced through an orifice at high pressure and burned. The resulting solid (a version of soot) is air classified to recover oxide particles from by-product gases. Pyrolysis often results in aggregates and agglomerates rather than singleton primary particles.

A thermal plasma can also deliver the energy necessary to cause evaporation of small micrometer size particles. The thermal plasma temperatures are in the order of 10000 K, so that solid powder easily evaporates. Nanoparticles are formed upon cooling while exiting the plasma region. The main types of the thermal plasmas torches used to produce nanoparticles are dc plasma jet, dc arc plasma and radio frequency (RF) induction plasmas. In the arc plasma reactors, the energy necessary for evaporation and reaction is provided by an electric arc which forms between the anode and the cathode. For example, silica sand can be vaporized with an arc plasma at atmospheric pressure. The resulting mixture of plasma gas and silica vapor can be rapidly cooled by quenching with oxygen, thus ensuring the quality of the fumed silica produced. In RF induction plasma torches, energy coupling to the plasma is accomplished through the electromagnetic field generated by the induction coil. The plasma gas does not come in contact with electrodes, thus eliminating possible sources of contamination and allowing the operation of such plasma torches with a wide range of gases including inert, reducing, oxidizing and other corrosive atmospheres. The working frequency is typically between 200 kHz and 40 MHz. Laboratory units run at power levels in the order of 30-50 kW while the large scale industrial units have been tested at power levels up to 1 MW. As the residence time of the injected feed droplets in the plasma is very short it is important that the droplet sizes are small enough in order to obtain complete evaporation. The RF plasma method has been used to synthesize different nanoparticle materials, for example synthesis of various ceramic nanoparticles such as oxides, carbours/carbides, and nitrides of Ti and Si.

Inert-gas aggregation is frequently used to make nanoparticles from metals with low melting points. The metal is vaporized in a vacuum chamber and then supercooled with an inert gas stream. The supercooled metal vapor condenses in to nanometer-sized particles, which can be entrained in the inert gas stream and deposited on a substrate or studied in situ.

2. Письменный перевод предложений:

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular,

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*зачет с оценкой*).

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – *зачет с оценкой*).

1. Письменный перевод отрывка научно-технического текста с английского языка на русский без словаря

2. Устный перевод отрывка текста

3. Письменный перевод научно-технического текста со словарем

8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – *зачет с оценкой*).

Максимальное количество баллов за ***зачет с оценкой*** – 40 баллов, за контрольные работы по разделам дисциплины – 60 баллов.

1. Письменный перевод отрывка научно-технического текста с английского языка на русский без словаря.

2.Устный перевод научно-технического текста (с листа).

3. Письменный перевод научно-технического текста со словарем.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой*.

Зачет с оценкой по дисциплине «***Профессионально-ориентированный перевод***» проводится во 3-м семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины.

Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***зачета*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 10 баллов (+ количество баллов набранных в семестре по результатам контрольных работ (из максимальной оценки – 60 баллов)).

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

«Утверждаю»		***Министерство науки и высшего образования Российской Федерации***
(Заведующая кафедрой)		**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**
_____	Кузнецова Т.И.	
(Подпись)	(Ф.И.О)	**Кафедра иностранных языков**

«__» _____ 20__г.	**«Профессионально-ориентированный перевод»** **22.04.01. Материаловедение и технология материалов**
1. Вопрос. Письменный перевод специального текста с английского языка на русский со словарем. 2. Вопрос. Устный перевод специального текста (с листа). 3.Вопрос. Составление реферативной аннотации профессионально-ориентированной статьи.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И., Воловикова Е.В., Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г. – 400 с.

2. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н., Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г. – 78 с.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г. – 39 с.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецова Т.И. Марченко А.Н.. Кузнецов И.А. Английский язык для магистрантов по направлению « Химия» Учебное пособие. М. РХТУ, 2018 г.

6. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации»

размещеный в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва:РХТУ, 2018.

7. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92749.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы:

лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2018).

4. https://muctr.ru - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. http://www.translators-union.ru – портал Союз переводчиков России

(СПР)

6. http://www.russian-translators.ru - Национальная лига переводчиков

7. http://www.internationalwriters.com - The Translator's Tool Box

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая

направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);

-банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192)

- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;

- Skype видеоконференцсвязь;

- обмен информацией по e-mail;

- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;

- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);

- доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 11.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 11.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 11.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «***Профессионально-ориентированный перевод***» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;
- предпереводческий анализ исходных текстов по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает: изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

Выполнение тренировочных переводов на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе

чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, экзаменом помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной (практической и научной) деятельности, а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения навыками перевода иностранным языком чаще всего связана с работой с литературой.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над совершенствованием навыков устного перевода.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»:

Студенту предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Перечисленные формы занятий следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и завершается итоговым контролем в форме ***зачета с оценкой***. Максимальная итоговая оценка ***за зачет с оценкой*** составляет 40 баллов. Максимальная итоговая оценка по курсу составляет 100 баллов и складывается из числа баллов, набранных в семестре за контрольные работы (максимальное число баллов – 60) и баллов, полученных на зачете (максимальное – 40) .

10.2. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Дисциплина «***Профессионально-ориентированный перевод***» изучается в 2-м семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, проработали курс по иностранному языку в ходе обучения в бакалавриате.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Профессионально-ориентированный перевод***», является формирование у студентов компетенций в области перевода с иностранного языка. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров,

научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения дисциплины студентами всех специальностей является достижение практического навыка перевода с иностранного языка, позволяющего использовать его в научной работе, обучение различным видам перевода должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений перевода с иностранного языка предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать и переводить иностранный текст по специальности.

Основное внимание следует уделять адекватности и эквивалентности перевода как в письменной, так и в устной форме.

Овладение формами устного и письменного перевода ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой при переводе необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности, многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для чтения и перевода научной литературы по специальности, основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим

конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности. Первостепенное значение имеет овладение особенностями и приемами перевода указанных явлений.

При развитии навыков устного перевода особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Обучение реферированию, аннотированию и реферативному переводу английского научно-технического текста

Аннотирование и реферирование

Сущность аннотирования и реферирования заключается в максимальном сокращении объема источника информации при существенном сохранении его основного содержания.

Аннотирование и реферирование – это сложный мыслительный процесс, требующий от референта не только хорошего владения иностранным языком, но и специальных умений проводить компрессию материала: кратко сформулировать свои мысли, выделить главное, отсеивать

второстепенное. Однако, аннотирование и реферирование осуществляют компрессию первоисточника принципиально различными способами. Аннотация дает самое общее представление о первоисточнике и *не может заменить* его. Реферат сообщает все существенное содержание материала и *вполне может заменить* первоисточник.

Аннотация

Аннотация – это предельно сжатая характеристика материала, не раскрывающая его содержания и не отражающая точку зрения автора. Аннотация лишь перечисляет те положения, которые представлены в первоисточнике, информируя, таким образом, о наличии работы по данной проблематике. Из аннотации можно получить ответ на вопрос: «о чем говорится в первоисточнике?»

Различают два типа аннотаций:

- описательная аннотация;

- реферативная аннотация.

Описательная аннотация лишь перечислит вопросы содержания первоисточника.

Реферативная аннотация, кроме этого, в предельно сжатом виде передает выводы по каждому из вопросов и по материалу в целом.

Средний объем аннотации составляет 600 печатных знаков или 50-70 слов.

Реферат

Реферат – это ограничение малым объемом и вместе с тем наиболее полное изложение основного содержания первоисточника. Реферат предполагает критическое осмысление всего материала первоисточника. Составитель реферата может давать свою оценку позиции автора, сопоставлять различные точки зрения. Таким образом, передавая то, что непосредственно содержится в первоисточнике, то есть отвечая на вопрос «Какая информация содержится в источнике?», реферат одновременно представляет собой новый самостоятельный материал.

В сфере научной деятельности, реферат является одним из самых распространенных жанров письменного сообщения. Объем реферата может быть различным и определяется содержанием первоисточника, количеством сведений и их научной ценностью. Средний объем текста реферата в печатных знаках:

500 – для заметок и кратких сообщений;

1000 – для статей среднего объема;

2500 – для материалов большого объема.

Алгоритмы учебного реферирования и аннотирования

При реферировании должна как можно шире использоваться способность слов абстрагировать и обобщать смысл. Эта особенность находит выражение в работе с так называемыми ключевыми словами и словосочетаниями. Ключевые слова позволяют с предельной краткостью и необходимой полнотой выразить основное содержание первоисточника. Существует понятие ключевой фрагмент, под которым понимается слово, словосочетание или целое предложение, которое выражает суть (смысл) данного отрезка текста.

Рассмотрим следующий алгоритм составления реферата:

- анализ логической структуры исходного текста;

- выделение ключевых фрагментов;

- фрагменты могут быть получены в результате перефразирования отрезков оригинала;

- при выборе ключевого синонима следует ориентироваться на степень его обобщения и емкости выражаемого им смысла;

- редактирование текста реферата.

Обучение реферативному переводу (РП)

Реферативный перевод – это компрессия главного содержания первичного документа, написанного на одном языке, средствами другого, переводящего языка. Как и при реферировании, РП предполагает

селективный подход к определению исходного уровня компонентов содержания первоисточника.

Алгоритм работы по реферативному переводу рассматривается в рамках следующих действий:

- действие по выделению ключевых фрагментов;

- действие по полному или частичному перефразированию части выделенных ключевых фрагментов;

- действие по обобщению смысловых кусков реферируемого текста;

- действие по последовательному изложению полученных ключевых фрагментов, подсказываемых логикой развития мысли.

В данном УМК в блоке «Аннотирование и реферирование» представлен комплекс обучающих упражнений по составлению рефератов, описательных и реферативных аннотаций к научным статьям.

В книге для преподавателя в приложении 3 представлены устойчивые словосочетания, клише / речевые модели научной тематики, которые могут быть использованы при составлении реферата, аннотации научного текста или статьи, участии в международной конференции или семинаре

11.2. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-

лекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2019году. (на 01.01.2019 г.)

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС –	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы

	ЭБС «ЛАНЬ»	http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
		Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
16	Ресурсы международной компании	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая

	Clarivate Analytics	(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. **С «06» марта 2019г.** **по «25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой и персональными компьютерами.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А так же всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1.	Microsoft Office Professional Plus 2013	1	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
2.	Microsoft Office Professional	2	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт

	Plus 2010					№ 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
3.	Micosoft Office Standard 2013	10	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
4.	Micosoft Office Standard 2010	1	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
5.	Microsoft Office Standard 2007	10	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10

						Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
6.	Micosoft Visio Professional 2010	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10омер лицензии 47837477
7.	Microsoft Visio Standard 2010	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
9.	Microsoft	2	ОС	Лицензион-	Бессроч-	Microsoft Open

	Windows 7 Pro			ное	ная	License Номер лицензии 47837475
10.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	5	ОС	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478
11.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
12.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	5	Перевод-чик	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
13.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	5	Перевод-чик	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
14.	Антивирус Kaspersky (Касперский)	10	Антивирус	Лицензион-ное	13.12. 2018	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061

						от 30.11.2016 г.
15.	Антиплагиат. ВУЗ	1	Для проверки заимство-ваний	Лицензион-ное	14.06. 2020	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019, лимит 6000 проверок, действует до 14.06.2020.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименова-ние разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Требования к профессиональ но-ориентированн ому переводу. Особенности перевода специальных текстов.	*Знает*: – основные способы достижения эквивалентности в переводе; - основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы; - достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. *Умеет*: – применять основные приемы перевода; - осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм. *Владеет*: - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) – 20
Раздел 2. Лексико-	*Знает*: – основные способы достижения	Оценка за контрольную

грамматичес-кие проблемы перевода специальных текстов.	эквивалентности в переводе; - достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. *Умеет*: - применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; - оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; - осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. *Владеет*: – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; - основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности.	работу №2 (2 семестр) -30
Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессиональ но – ориенти - рованном переводе	*Знает*: – основные способы достижения эквивалентности в переводе; *Умеет*: - применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр)-50

	эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; - оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; - осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. *Владеет*: - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; - основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности; - основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам

магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Синтез наночастиц в жидких средах»
(*Б1.О.05*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена профессором кафедры наноматериалов и нанотехнологии Королёвой М.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол № 14.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	10
4.	Содержание дисциплины	11
4.1.	Модули дисциплины и виды занятий	11
4.2.	Содержание модулей дисциплины	12
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	14
6.	Практические и лабораторные занятия	15
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	15
6.2.	Лабораторные занятия	16
7.	Самостоятельная работа	16
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	17
8.1	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	17
8.2	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой (2 семестр))	18
8.3	Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	19
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
9.1	Рекомендуемая литература	19
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации	20
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	20
10.	Методические указания для обучающихся	21
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
11.	Методические указания для преподавателей	22
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	22
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	23
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	23
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	29
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	29
13.2	Учебно-наглядные пособия	30
13.3	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	30
13.4	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	30
13.5	Перечень лицензионного программного обеспечения	30
14.	Требования к оценке качества освоения программы	31
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Синтез наночастиц в жидких средах***» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (***Б1.О.05***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области синтеза материалов различной природы, в том числе в области физикохимии наноматериалов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций в области синтеза наночастиц и наноматериалов жидкофазными методами.

З**адача дисциплины** – формирование у обучающихся системных глубоких знаний в области химических, физических и биологических методов синтеза наночастиц и наноматериалов, понимания общих закономерностей получения таких материалов; выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению научных исследований в указанной области, способности анализировать и критически оценивать получаемые результаты, предлагать пути решения поставленных задач и находить среди них оптимальный.

Дисциплина «***Синтез наночастиц в жидких средах***» преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Синтез наночастиц в жидких средах***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)***» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ОПК-1.1. Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты ОПК-1.2. В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
Техническое проектирование	ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и	ОПК-2.1. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью

	служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	достижения требуемого уровня физико-химических свойств
Исследование	ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	ОПК-5.1. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической	**ПК-2** Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4»

	аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Трудовые коллективы.			марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими	**ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства

	процессами; Трудовые коллективы.			труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- классификацию наночастиц и наноматериалов, основанную на мерности объектов, способах получения, свойствах среды проведения синтеза;
- теоретические основы процессов кристаллизации в жидких средах, основные факторы, влияющие на образование зародышей кристаллизации и скорость роста наночастиц;
- закономерности протекающих процессов при синтезе наночастиц и наноматериалов в жидких фазах и на границе раздела фаз;
- закономерности совокупности условий проведения синтеза и особенностей химических, физических и биологических процессов, приводящих к получению наночастиц и наноматериалов;
- алгоритмы прогнозирования дисперсности и структуры наночастиц и наноматериалов.

Уметь:

- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути синтеза наночастиц и наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи по созданию наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и состава;
- применять теоретические знания о способах синтеза наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза наночастиц и наноматериалов;
- основными методами синтеза наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры;
- основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по синтезу наночастиц и наноматериалов жидкофазными методами;
- способностью и готовностью к разработке новых методов синтеза наночастиц и наноматериалов и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17
Самостоятельная работа	**2,58**	**93**
Контактная самостоятельная работа		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		
Виды контроля:		
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)	Зачет с оценкой	
Экзамен	**нет**	**нет**
Контактная работа – промежуточная аттестация	нет	нет
Подготовка к экзамену.		нет
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
Лекции	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	12,75
Самостоятельная работа	**2,58**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-
Виды контроля:		
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)	Зачет с оценкой	
Экзамен	**нет**	**нет**
Контактная работа – промежуточная аттестация	нет	нет
Подготовка к экзамену		нет
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1	**Основы процесса кристаллизации в жидких средах**	**10**	**1**	**1**	**-**	**8**
1.1	Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование	5	0,5	0,5	-	4
1.2	Основные теории роста кристаллов	5	0,5	0,5	-	4
2	**Синтез наночастиц методами осаждения**	**52**	**6**	**6**	**11**	**29**
2.1	Синтез наночастиц благородных металлов	20	2	2	6	10
2.2	Синтез полупроводниковых наночастиц	15	1	1	5	8
2.3	Синтез магнитных наночастиц	7	1	1	-	5
2.4	Синтез наночастиц со структурой ядро-оболочка, многослойных структур	10	2	2	-	6
3	**Аппаратные методы синтеза наночастиц и наноматериалов**	**82**	**10**	**10**	**6**	**56**
3.1	Золь-гель метод получения наночастиц, пористых материалов, аэрогелей	12	2	2	-	8
3.2	Синтез наночастиц и наноматериалов в сверхкритических жидкостях	12	2	2	-	8
3.3	Синтез наночастиц при воздействии излучений: микроволнового, ультразвукового, УФ, рентгеновского, радиоактивного	8	1	1	-	6
3.4	Синтез наночастиц в пламени и криохимические методы синтеза	8	1	1	-	6
3.5	Электрохимические методы получения наноматериалов	8	1	1	-	6
3.6	Матричный синтез наночастиц и наноматериалов	18	1	1	6	10
3.7	Биологические методы синтеза наночастиц и наноматериалов	8	1	1	-	6
3.8	Получение наноматериалов при самоорганизации наночастиц. Биомиметические наноматериалы.	8	1	1	-	6
	Всего часов	**144**	**17**	**17**	**17**	**93**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы процесса кристаллизации в жидких средах

1.1. Варианты классификации методов получения наночастиц и наноматериалов. Физические, химические, биологические и комбинированные методы. Особенности получения нуль- одно-, дву- и трехмерных наноматериалов.

1.2. Стадии процесса кристаллизации - образование центров нуклеации, рост наночастиц. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Критический зародыш.

1.3. Основные теории роста кристаллов. Влияние различных параметров системы на скорость зародышеобразования и кинетику роста нанокристаллов. Способы замедления роста для синтеза наночастиц контролируемого размера.

1.4. Роль процессов Оствальдова созревания и агрегации нанокристаллов в процессах синтеза наночастиц в жидких средах. Стабилизация наночастиц в растворах - электростатическая, адсорбционная, хемосорбционная, стерическая.

1.5. Кристаллизация при пересыщении и переохлаждении. Способы кристаллизации.

Раздел 2. Синтез наночастиц методами осаждения

2.1. Основные химические реакции, приводящие к синтезу наночастиц и жидких средах и их контролируемому выделению из растворов.

2.2. Получение наночастиц золота - метод Туркевича и метод Браста. Синтез наночастиц серебра, платины, палладия и других благородных металлов. Получение наночастиц несферической формы. Синтез наностержней металлов - роль зародышей кристаллизации и добавок ПАВ. Механизм роста наностержней металлов в жидких средах. Особенности синтеза наночастиц металлов в форме кубов, призм, двадцати-гранников и др.

2.3. Синтез магнитных наночастиц в полярных и неполярных средах. Стабилизация наночастиц и получение магнитных жидкостей.

2.4. Основные способы синтеза полупроводниковых наночастиц - контролируемого осаждения, построения кластеров, молекулярных прекурсоров. Основные факторы, влияющие на размер синтезируемых наночастиц полупроводников. Кинетический контроль роста наночастиц полупроводников. Синтез анизотропных наночастиц полупроводников - наностержней, разветвленных структур.

2.5. Применение методов осаждения для синтеза наночастиц, состоящих из сплава металлов, со структурой ядро-оболочка, многослойных структур. Синтез наночастиц оксида кремния и нанокомпозитов - многослойных структур, состоящих из металлов, магнитных материалов или полупроводников и оксида кремния.

Раздел 3. Аппаратные методы синтеза наночастиц и наноматериалов

3.1. Золь-гель метод

Основные стадии процесса. Особенности гидролиза и поликонденсации в щелочной и кислой среде. Гелеобразование и синерезис. Удаление растворителя - образование ксерогелей и аэрогелей. Влияние состава реакционной среды и условий протекания процесса на морфологию синтезируемого наноматериала. Получение золь-гель методом наноматериалов на основе оксидов кремния и титана. Синтез золь-гель методом нанокомпозитов типа "неорганика-неорганика" и "органика-неорганика".

3.2. Синтез наночастиц в сверхкритических жидкостях

Классификация методов синтеза наночастиц и наноматериалов в сверхкритических жидкостях. Роль сверхкритической жидкости при синтезе - растворитель, сорастворитель, анти-растворитель, растворенное вещество, реакционная среда. Схемы основных методов.

Использование сверхкритической воды и диоксида углерода для получения наночастиц. Варианты гидро- и сольвотермального синтеза - получение наночастиц при протекании физических и химических процессов. Основные параметры, влияющие на морфологию синтезируемых наноматериалов. Периодический и непрерывный способы организации

гидро- и сольвотермального синтеза. Виды автоклавов, используемых для синтеза наночастиц.
Гидро- и сольвотермальный синтез наночастиц металлов, оксидов металлов, полупроводников.
Гидротермальный синтез наночастиц цеолитов и цеолитов с нанопористой структурой.
3.3. Синтез наночастиц при физическом воздействии на реакционную среду
Особенности синтеза наночастиц при микроволновом нагреве. Гидротермальный синтез с микроволновым нагревом.
Синтез наночастиц при воздействии ультрафиолетового, рентгеновского и радиоактивного излучения.
Механизм синтеза наночастиц при действии различных видов излучения.
Ультразвуковое воздействие. Синтез наночастиц с аморфной и нанокристаллической структурой.
3.4 Образование наночастиц при распылении растворов в пламени (мокрое сжигание)
Выпаривание и пиролиз аэрозоля. Влияние состава исходного раствора и технологических параметров процесса на размер и морфологию синтезируемых наночастиц. Способы распыления жидкости. Агломерация наночастиц и получение нанопористых материалов.
3.5. Криохимический метод синтеза наночастиц
Основные стадии процесса. Способы замораживания и удаления растворителя. Используемые хладоагенты.
3.6. Электрохимический метод получения наноматериалов
Катодные и анодные процессы, приводящие к синтезу наноматериалов. Получение наноструктурированных покрытий. Электроосаждение наночастиц. Формирование композитных покрытий, состоящих из металла и осажденных наночастиц. Образование нанопористых материалов. Синтез нановолокон в пористых материалах.
3.7. Матричный (темплатный) синтез наночастиц и наноматериалов
Синтез наночастиц в сферических и несферических мицеллах, микроэмульсиях. Основные факторы, влияющие на размер и форму, синтезируемых наночастиц. Синтез наночастиц в микроэмульсиях в сверхкритическом оксиде углерода.
Использование гексагональных и кубических жидкокристаллических фазах в качестве матрицы для синтеза наноматериалов.
Получение мезопористых силикатов.
Синтез нанокомпозитов наночастица-дендример. Особенности строения дендримеров и способов формирования нанокомпозитов в зависимости от уровня генерации дендримера.
3.8. Биологические методы синтеза наночастиц
Внутриклеточный синтез наночастиц. Магнетобактерии, магнетосомы. Синтез наночастиц с использованием ферритина. Внеклеточный синтез наночастиц, формирование пористых иерархических структур.
3.9. Получение наноматериалов при самоорганизации наночастиц
Самоорганизация под действием капиллярных, гравитационной и центробежной сил, действии электрического и магнитного поля. Матричная самоорганизация. Формирование плоских и объемных структур. Формирование сверхрешеток, упорядоченных ансамблей бинарных наночастиц. Биомиметические наноматериалы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы		
	1	2	3
Знать:			
Классификацию наночастиц и наноматериалов, основанную на мерности объектов, способах получения, свойствах среды проведения синтеза	+		
Теоретические основы процессов кристаллизации в жидких средах, основные факторы, влияющие на образование зародышей кристаллизации и скорость роста наночастиц	+		
Закономерности протекающих процессов при синтезе наночастиц и наноматериалов в жидких фазах и на границе раздела фаз	+	+	+
Закономерности совокупности условий проведения синтеза и особенностей химических, физических и биологических процессов, приводящих к получению наночастиц и наноматериалов	+	+	+
Алгоритмы прогнозирования дисперсности и структуры наночастиц и наноматериалов	+	+	+
Уметь:			
Формулировать требования к материалам и определять эффективные пути синтеза наночастиц и наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения		+	+
Находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи по созданию наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и состава	+	+	+
Применять теоретические знания о способах синтеза наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях	+	+	+
Владеть:			
Методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза наночастиц и наноматериалов	+	+	+
Основными методами синтеза наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры		+	+
Основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по синтезу наночастиц и наноматериалов жидкофазными методами	+	+	+
Способностью и готовностью к разработке новых методов синтеза наночастиц и наноматериалов и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	+	+	+
Профессиональные компетенции:			

Компетенции		Разделы		
		1	2	3
ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	+	+	+
ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Расчет размеров и скорости образования критического зародыша; анализ влияния параметров системы на скорость зародышеобразования и кинетику роста нанокристаллов	1
2	Раздел 2	Выбор и обоснование способа синтеза наночастиц благородных металлов	2
3	Раздел 2	Выбор и обоснование способа синтеза полупроводниковых наночастиц	2
4	Раздел 2	Выбор и обоснование способа синтеза магнитных наночастиц	2
5	Раздел 3	Анализ влияния различных параметров на синтез наночастиц и наноматериалов золь-гель методом	2
6	Раздел 3	Анализ влияния различных параметров на морфологию и дисперсность наночастиц и наноматериалов, синтезируемых в сверхкритических условиях	2
7	Раздел 3	Анализ влияния различных параметров на синтез наночастиц криохимическим методом, выбор оптимального способа удаления растворителя	2
8	Раздел 3	Анализ влияния различных параметров на синтез наночастиц электрохимическими методами	2

9	Раздел 3	Анализ влияния различных параметров на матричный наночастиц и наноматериалов, определение параметров и структуры темплата	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «***Синтез наночастиц в жидких средах***» выполняется в соответствии с Учебным планом во 2 семестре и занимает 17 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 2 раздела дисциплины. В практикум входит 3 работы, примерно по 5-6 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Синтез наночастиц в жидких средах***», а также способствует приобретению навыков применения теоретических знаний в практической работе

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 15 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 2	Получение наночастиц золота методом Туркевича	6
2	Раздел 2	Синтез наночастиц сульфида кадмия в водной среде и их стабилизация неионогенными ПАВ	5
3	Раздел 3	Синтез квантовых точек сульфида кадмия в обратной микроэмульсии	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Синтез наночастиц в жидких средах***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 93 ч во 2 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- оформление отчетов по проделанным лабораторным работам;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science и Scopus;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в научных семинарах, проводимых на кафедре наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Первая контрольная работа представляет собой набор тестовых вопросов по первым двум разделам. Вторая контрольная работа содержит вопросы по третьему разделу дисциплины.

Максимальная оценка за контрольную работу № 1 - 20 баллов,

за контрольную работу № 2 - 25 баллов.

Контрольная работа № 1. Разделы 1 и 2

В контрольной работе содержится 20 вопросов-тестов с 4 вариантами ответов.
За каждый правильный ответ обучающийся получает 1 балл, неправильный ответ - 0 баллов.
Максимальная оценка - 20 баллов.

1. Пока зародыш не достиг критического размера, как изменяется ΔG с его ростом?
2. Как дефекты упаковки и примеси при анизотропной кристаллизации влияют на величину потенциального барьера образования центров кристаллизации?
3. Как изменяется скорость образования центров кристаллизации при увеличении температуры?
4. Что используется в методе Туркевича в качестве прекурсора золота?
5. Что используется в качестве восстановителя в метода Брасте для синтеза наночастиц золота?
6. Какое соединение используется в качестве молекулярного прекурсора Cd при синтезе полупроводниковых наночастиц по методу молекулярных прекурсоров?
7. Необходимо ли присутствие ПАВ при синтезе полупроводниковых наночастиц по методу молекулярных прекурсоров?
8. При каких концентрациях образуются анизотропные формы при синтезе полупроводниковых наночастиц по методу молекулярных прекурсоров?
9. В какой среде образуются более мелкие магнитные наночастицы?
10. Надо ли проводить функционализацию поверхности частиц SiO_2, чтобы получить оболочку из золота?

Контрольная работа № 2. Раздел 3

В контрольной работе содержится 25 вопросов-тестов с 4 вариантами ответов.
За каждый правильный ответ обучающийся получает 1 балл, неправильный ответ - 0 баллов.
Максимальная оценка - 25 баллов.

1. В какой сверхкритической среде наиболее часто синтезируют наночастицы?
2. Какая должна быть температура при синтезе наночастиц пиролизом "солевого аэрозоля"?
3. С какой целью при криохимическом синтезе наночастиц проводят криоэкстрагирование?

4. С какой целью при криохимическом синтезе наночастиц проводят криоосаждение?
5. Как называется материал, образующийся при экстракции растворителя в сверхкритических условиях при синтезе золь-гель методом?
6. Основной недостаток синтеза наночастиц при микроволновом нагреве?
7. С какой целью при синтезе металлических наночастиц при воздействии γ-излучения в реакционную среду добавляют короткоцепочечные спирты?
8. Можно ли методом электроосаждения получать композитное покрытие, содержащее наночастицы?
9. Получают ли мезопористые силикаты при матричном синтезе в структуре, образованной ПАВ?
10. Можно ли получить упорядоченные ансамбли из бинарных смесей наночастиц?

Оценка лабораторных работ

Сдача лабораторной работы заключается в устном объяснении полученных результатов, их взаимосвязи с размерами синтезированных наночастиц. Максимальная оценка за каждую лабораторную работу - 3 балла.
Затем проводится тест-контроль знаний, полученных при выполнении лабораторных работ. В каждом тесте содержится 6 вопросов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 1 балл, неправильный ответ - 0 баллов.

Это является контрольной точкой № 3. Максимальная оценка - 15 баллов.

1. Как называется метод, по которому проводился синтез наночастиц золота проделанной лабораторной работе?

2. Что использовалось в качестве стабилизатора образующихся наночастиц сульфида кадмия?

3. В какой структуре, образованной молекулами ПАВ, можно проводить синтез сферических наночастиц металлов.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)

В билетах содержится два вопроса из приведенного ниже списка вопросов. За развернутый ответ на каждый вопрос обучающийся получает до 20 баллов.
Максимальная оценка - 40 баллов.

1. Способы получения наночастиц благородных металлов.
2. Способы получения полупроводниковых наночастиц.
3. Способы получения магнитных наночастиц, виды и способы получения магнитных жидкостей.
4. Синтез наночастиц, состоящих из сплава, и наночастиц со структурой ядро-оболочка. Многослойные наночастицы.
5. Золь-гель метод синтеза наночастиц и наноматериалов.
6. Разновидности гидро- и сольвотермального способов синтеза наночастиц и наноматериалов. Роль критической жидкости.
7. Получение наночастиц и наноматериалов при действии ультрафиолетового и радиоактивного излучения.
8. Синтез наночастиц при ультразвуковом воздействии и микроволновом нагреве.
9. Синтез наночастиц при пиролизе аэрозоля. Пиролиз "солевого аэрозоля".
10. Криохимический метод синтеза наночастиц.

11. Электрохимический метод получения наноматериалов, катодные и анодные процессы.
12. Синтез наночастиц в обратных мицеллах и микроэмульсии.
13. Биологические методы синтеза наночастиц и наноматериалов.
14. Способы самоорганизации наночастиц. Сверхрешетки.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Синтез наночастиц в жидких средах» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»
Зав. кафедрой
наноматериалов и
нанотехнологии

__ _____ Юртов Е.В.
«__» ___ ____ 20__г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра наноматериалов и нанотехнологии</td></tr>
<tr><td>22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»</td></tr>
<tr><td>Синтез наночастиц в жидких средах</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1
Формируемые компетенции: ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-5.1, ПК-2.1, ПК-3.1

1. Способы получения наночастиц благородных металлов.

2. Криохимический метод синтеза наночастиц.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010, 152 с.
2. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010, Т. 1, 124 с., Т. 2, 148 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шабанова Н. А., Саркисов П.Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 328 с.
2. Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы: учебное пособие, 2-е изд., М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 365 с.
3. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие, 2-е изд., М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 431 с.
4. Генералов М.Б. Основные процессы криохимической нанотехнологии. Теория и методы расчета: учебное пособие, СПб.: Профессия, 2010, 348 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0486-2325
2. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
3. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
4. Журнал «Коллоидный журнал», ISSN 0023-2912
5. Ресурсы ELSEVIER: https://www.sciencedirect.com
6. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org/
7. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
8. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all
9. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/
10. Сайт кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева http://nano.muctr.ru/
11. Сайт Роснано http://www.rusnano.com
12. Сайт о нанотехнологиях в России http://www.nanonewsnet.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров – 14, (общее число слайдов – более 700; число демонстрационных фильмов – 2);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов - более 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 40).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 15.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную

деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.05.2019).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.fcior.edu.ru/ (дата обращения: 15.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 15.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «***Синтез наночастиц в жидких средах***» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его демонстрационными фильмами, а также сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала заканчивается контролем в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов за первую контрольную и 25 баллов за вторую контрольную работу.

После выполнения лабораторных работ обучающиеся оформляют отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями, изложенными в описании каждой лабораторной работы. После оформления отчета обучающиеся сдают лабораторную работу преподавателю, объясняя полученные результаты. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 15 баллов, по 5 баллов за каждую лабораторную работу.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (кейсов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете с оценкой составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на зачете с оценкой. Максимальное количество баллов по дисциплине составляет 100.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с

решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «***Синтез наночастиц в жидких средах***», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области создания новых конкурентоспособных способов синтеза наночастиц и наноматериалов.

На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении перспектив развития в области получения наночастиц и наноматериалов, преподавателю необходимо уделить внимание вопросам, связанным с вариантами классификации методов получения наночастиц и наноматериалов; особенностями получения нуль- одно-, дву- и трехмерных наноматериалов.

В разделе «Основы процесса кристаллизации в жидких средах» рекомендуется рассмотреть основные стадии процесса кристаллизации - образование центров нуклеации, рост наночастиц, особенностям гомогенного и гетерогенного зародышеобразования. Тщательно рассмотреть вопросы, связанные с основными теориями роста кристаллов, влияния различных параметров на скорость зародышеобразования и кинетику роста нанокристаллов, на способы замедления роста для синтеза наночастиц контролируемого размера. Уделить внимание роли процессов Оствальдова созревания и агрегации нанокристаллов в процессах синтеза наночастиц в жидких средах. Дать основные понятия способам стабилизации наночастиц в растворах: электростатической, адсорбционной, хемосорбционной, стерической. Остановится на аспектах кристаллизация при пересыщении и переохлаждении.

В разделе «Синтез наночастиц методами осаждения» следует уделить внимание методам получения наночастиц благородных металлов, полупроводниковых и магнитных наночастиц. Следует подробно рассказать о механизме роста наностержней металлов в жидких средах, особенностям получения наночастиц несферической формы, со структурой ядро-оболочка.

В разделе «Аппаратные методы синтеза наночастиц и наноматериалов» необходимо обратить внимание на существующие в настоящее время методы синтеза наночастиц и наноматериалов, дать логическое обоснование выбора способа синтеза для каждого конкретного случая. Необходимо сфокусировать внимание на максимально точном и понятном описание физических и химических процессов, протекающих при синтезе наночастиц и наноматериалов.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении лекционных и практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал, демонстрационные фильмы.

При проведении лабораторных работ следует уделить особое внимание навыкам работы обучающихся в химической лаборатории, продемонстрировать взаимосвязь лекционных и практических занятий и лабораторными работами.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение специализированных выставок и семинаров.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС,	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

		сумма договора, количество ключей	
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
6	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
7	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
8	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
9	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
10	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
11	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org/	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

12	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Письмо РФФИ (журналы) Договор (книги) Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
13	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

14	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/
   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/
   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется

подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/
   Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/
   Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/
    Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
    Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
    -Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
    -Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
    -Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
    -Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Синтез наночастиц в жидких средах***» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатория кафедры, оснащенная лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, химической посудой, реактивами, необходимым общелабораторным оборудованием (весы

аналитические, сушильные шкафы, колбонагреватели, термостаты, печи муфельные, центрифуги, магнитные мешалки, ультразвуковые гомогенизаторы, pH-метры, кондуктометры) и специализированным оборудованием для разработки, синтеза и исследования свойств наноматериалов и наноструктурированных систем, в том числе спектрофотометр в УФ и видимой области, анализатор размера и дзета-потенциала наночастиц, анализатор стабильности дисперсных систем. Кафедра наноматериалов и нанотехнологии этим оборудованием оснащена.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам курса; распечатки слайдов презентаций.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами наночастиц и наноматериалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2010. Офисный пакет.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10.	Microsoft Open License. Номер лицензии 47837477.	Бессрочная
3	Антиплагиат-ВУЗ. ПО для проверки заимствования	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	До 14.06.2020
4	Антивирус Касперский.	Контракт №126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на	Количество ключей	Срок действия лицензии - 2

		Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	20	года.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы процесса кристаллизации в жидких средах	**Знает:** • классификацию наночастиц и наноматериалов, основанную на мерности объектов, способах получения, свойствах среды проведения синтеза; • теоретические основы процессов кристаллизации в жидких средах, основные факторы, влияющие на образование зародышей кристаллизации и скорость роста наночастиц; • закономерности протекающих процессов при синтезе наночастиц и наноматериалов в жидких фазах и на границе раздела фаз; • закономерности совокупности условий проведения синтеза и особенностей химических, физических и биологических процессов, приводящих к получению наночастиц и наноматериалов; • алгоритмы прогнозирования дисперсности и структуры наночастиц и наноматериалов. **Умеет:** • находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи по созданию наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и состава; • применять теоретические знания о способах синтеза наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. **Владеет:** • методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза наночастиц и наноматериалов; • основными приемами нахождения и	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на зачете с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	использования справочных литературных и компьютерных баз данных по синтезу наночастиц и наноматериалов жидкофазными методами; • способностью и готовностью к разработке новых методов синтеза наночастиц и наноматериалов и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности.	
Раздел 2. Синтез наночастиц методами осаждения	**Знает:** • закономерности протекающих процессов при синтезе наночастиц и наноматериалов в жидких фазах и на границе раздела фаз; • закономерности совокупности условий проведения синтеза и особенностей химических, физических и биологических процессов, приводящих к получению наночастиц и наноматериалов; • алгоритмы прогнозирования дисперсности и структуры наночастиц и наноматериалов. **Умеет:** • формулировать требования к материалам и определять эффективные пути синтеза наночастиц и наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; • находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи по созданию наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и состава; • применять теоретические знания о способах синтеза наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. **Владеет:** • методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза наночастиц и наноматериалов; • основными методами синтеза наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры;	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за контрольную точку № 3. Оценка на зачете с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	• основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по синтезу наночастиц и наноматериалов жидкофазными методами; • способностью и готовностью к разработке новых методов синтеза наночастиц и наноматериалов и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности.	
Раздел 3. Аппаратные методы синтеза наночастиц и наноматериалов	**Знает:** • закономерности протекающих процессов при синтезе наночастиц и наноматериалов в жидких фазах и на границе раздела фаз; • закономерности совокупности условий проведения синтеза и особенностей химических, физических и биологических процессов, приводящих к получению наночастиц и наноматериалов; • алгоритмы прогнозирования дисперсности и структуры наночастиц и наноматериалов. **Умеет:** • формулировать требования к материалам и определять эффективные пути синтеза наночастиц и наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; • находить и использовать литературные источники, базы данных и коммерческие программные продукты, и решать задачи по созданию наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и состава; • применять теоретические знания о способах синтеза наночастиц и наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. **Владеет:** • методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза наночастиц и наноматериалов; • основными методами синтеза наночастиц	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за контрольную точку № 3. Оценка на зачете с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	и наноматериалов различной природы, дисперсности и структуры; • основными приемами нахождения и использования справочных литературных и компьютерных баз данных по синтезу наночастиц и наноматериалов жидкофазными методами; • способностью и готовностью к разработке новых методов синтеза наночастиц и наноматериалов и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Синтез наночастиц в жидких средах»»

основной образовательной программы
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические и химические свойства наноматериалов»
(*Б1.О.01*)

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов (для иностранных обучающихся)»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» июня 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующим кафедрой наноматериалов и нанотехнологии, профессором, д.х.н. Юртовым Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «23» мая 2019 г., протокол №14.

Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	10
4.	Содержание дисциплины	12
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	12
4.2.	Содержание разделов дисциплины	12
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	15
6.	Практические и лабораторные занятия	19
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	19
6.2.	Лабораторные занятия	20
7.	Самостоятельная работа	20
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	20
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	20
8.2	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	21
8.3	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины для экзаменов (1 семестр) и (2 семестр).	22
8.4	Структура и примеры билетов для экзамена	24
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	26
9.1	Рекомендуемая литература	26
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации	27
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	28
10.	Методические указания для обучающихся	29
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	29
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	29
11.	Методические указания для преподавателей	29
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	29
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	31
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	32
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	39
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	39
13.2	Учебно-наглядные пособия	39
13.3	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	39
13.4	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	39
13.5	Перечень лицензионного программного обеспечения	39
14.	Требования к оценке качества освоения программы	40
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	45

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Наноматериалов и нанотехнологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 и 2 семестров.

Дисциплина «***Физические и химические свойства наноматериалов***» относится к обязательной части дисциплин учебного плана (***Б1.О.01***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, физической и коллоидной химии.

Цель дисциплины – приобретение знаний, умений, владений и формирование компетенций в области физических и химических свойств наноматериалов, на которых основано применение наноматериалов и дальнейшее развитие химической технологии наноматериалов.

З**адача дисциплины** – формирование у обучающихся системных глубоких знаний в области физических и химических процессов и технологии функциональных неорганических и органических наноматериалов, понимания общих физических и химических механизмов создания наноматериалов, способности анализировать и критически оценивать получаемые наноматериалы, предлагать пути дальнейшего развития химической технологии наноматериалов.

Дисциплина «***Физические и химические свойства наноматериалов***» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Физические и химические свойства наноматериалов***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»***, магистерская программа – «***Физикохимия и технология наноматериалов***» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы; УК-1.2. Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ОПК-1.1. Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты
Профессиональное совершенствование	ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский (основной)				
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Трудовые коллективы.	**ПК-1** Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	**ПК-1.1.** Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Методы и средства испытаний и диагностики,	**ПК-2** Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	**ПК-2.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским

	исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик; Трудовые коллективы.			разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта
Научно-исследовательская	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических	**ПК-3** Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать	**ПК-3.1.** Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных,	- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных

	(металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами; Трудовые коллективы.	рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н D Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 7) - Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н. D Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (уровень квалификации – 7) - Анализ опыта

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области создания и применения наноматериалов;
- современные представления о механизмах и процессах формирования структуры и свойств наноматериалов и фундаментальных основах нанотехнологии;
- физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов;
- прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств.

уметь:

- проводить анализ научно-технической информации, в области разработки и использования нанотехнологии и наноматериалов;
- определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

владеть:

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения нанотехнологии и создания наноматериалов;
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов.
- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов;
- навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**10,0**	**360**	**6,0**	**216**	**4,0**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,31**	**119**	**1,89**	**68**	**1,42**	**51**
Лекции	1,41	51	0,94	34	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	1,88	68	0,94	34	0,94	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**4,69**	**169**	**3,11**	**112**	**1,58**	**57**
Контактная самостоятельная работа	*4,69*	-	*3,11*	-	*1,58*	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*169*		*112*		*57*
Виды контроля:						
Экзамен	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	*0,8*	*1,0*	*0,4*	1,0	*0,4*
Подготовка к экзамену		*71,2*		*35,6*		*35,6*
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**10,0**	**270,0**	**6,0**	**162,0**	**4,0**	**108,0**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,31**	**89,25**	**1,89**	**51,0**	**1,42**	**38,25**
Лекции	1,41	38,25	0,94	25,50	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,88	51,00	0,94	25,50	0,94	25,50
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		-	
Самостоятельная работа	**4,69**	**126,75**	**3,11**	**84,0**	**1,58**	**42,75**
Контактная самостоятельная работа	*4,69*	-	*3,11*	-	*1,58*	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*126,75*		*84,00*		*42,75*
Виды контроля:						
Экзамен	**2,0**	**54**	**1,0**	**27**	**1,0**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	*0,6*	*1,0*	*0,3*	1,0	*0,3*
Подготовка к экзамену.		*53,4*		*26,7*		*26,7*
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

1 семестр

№ п.п.	Раздел дисциплины		Часов		
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1	Раздел 1.	**88**	16	16	56
1.1	Введение. Современное состояние, проблемы и перспективы развития нанотехнологии и наноматериалов.	26	4	4	18
1.2	Наноматериалы в электронике.	26	4	4	18
1.3	Физико-химические основы получения нанопорошков, наноструктур и консолидированных наноматериалов.	36	8	8	20
2	Раздел 2.	**92**	18	18	56
2.1	Композиционные наноматериалы.	36	8	8	20
2.2	Механические свойства наноматериалов.	30	6	6	18
2.3	Адгезия наноматериалов на различных поверхностях.	26	4	4	18
	Экзамен	**36**			

2 семестр

№ п.п.	Раздел дисциплины		Часов		
		Всего	Лек	ПЗ	СР
3	Раздел 3.	**56**	9	17	30
3.1	Пористые наноматериалы.	18	2	6	10
3.2	Мембраны и мембранные процессы.	18	2	6	10
3.3	Диффузия по межфазным границам.	17	2	5	10
4	Раздел 4.	**52**	8	17	27
4.1	Особенности магнитных свойств наноматериалов.	20	3	7	10
4.2	Химия нанокластеров.	19	3	6	10
4.3	Наномащины и наноустройства.	13	2	4	7
	Экзамен	**36**			
	Всего часов	**360**	**51**	**68**	**169**

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 семестр.

Раздел 1.

1.1. Введение. Современное состояние, проблемы и перспективы развития нанотехнологии и наноматериалов. История развития науки о наноматериалах и нанотехнологии. Вклад отечественных ученых. Особые физические и химические свойства нанообъектов и наноструктурированных систем. Размерный эффект. Зависимость свойств от размера структурных элементов материала (частиц, кластеров, зерен) и проявление размерного эффекта. Особенности диффузионно-кинетических процессов в гетерофазных системах с наноструктурами. Способы стабилизации наночастиц. Размерные эффекты в кинетике.

1.2. Наноматериалы в электронике. Полупроводниковые наноструктуры: квантовые ямы, нити и точки. Особенности поведения электрона в наноструктурах. Получение и

применение квантовых точек. Эпитаксия. Механизмы образования квантовых точек. Сверхрешетки. Формирование полупроводниковых интегральных микросхем (ИМС). Литография. Квантовый транзистор. Квантовый лазер. Квантовый компьютер.

1.3. Физико-химические основы получения нанопорошков, наноструктур и консолидированных наноматериалов. Основные методы получения наноматериалов. Получение нанопорошков. Метод Глейтера. Вклад советских ученых в совершенствование методов получения наноматериалов. Стабильность нанопорошков. Методы интенсивной пластической деформации. Технологии 3D-печати (3D-Printing),

Раздел 2.

2.1. Композиционные наноматериалы. Классификация композиционных материалов. Основные типы структур композиционных материалов. Характеристика наполнителей. Физические и химические свойства неорганических и органических композиционных материалов.

2.2. Механические свойства наноматериалов. Прочность, пластичность и другие параметры, определяющие механические свойства наноматериалов. Анизотропия механических свойств. Влияние морфологии, структуры наночастиц на механические свойства. Влияние наноструктур на механические свойства нанокомпозитов. Влияние ориентации анизотропных наночастиц на механические свойства нанокомпозитов.

2.3. Адгезия наноматериалов на различных поверхностях. Адгезионная прочность соединения «адгезив-субстрат». Факторы, влияющие на величину адгезионной прочности. Методы определения адгезии. Определение адгезии наночастиц путём моделирования. Адгезия пленок и наноструктурированных (нанокомпозитных) покрытий. Теории адгезии. Причины повышенной адгезии наночастиц. Влияние избытка поверхностной энергии на адгезионное взаимодействие наночастиц. Зависимость адгезии от морфологии наночастиц.

2 семестр.

Раздел 3.

3.1. Пористые наноматериалы. Номенклатура пор Международного союза по чистой и прикладной химии (1972 г.). Определение пористости различных видов пор. Пористые материалы различной природы. Нанопористый углерод. Молекулярные сита. Мезопористые мезоструктурированные материалы (МММ). Нанокомпозиты на основе молекулярных сит. Особенности механизма диффузии веществ в нанопористых материалах. Наноматериалы для суперконденсаторов.

3.2. Мембраны и мембранные процессы. Полимерные, металлические, керамические, композитные мембраны. Трековые фильтры. Наиболее перспективные области применения мембран. Нанофильтрация. Механизм нанофильтрации. Особенности переноса веществ через мембраны, имеющие наноразмерные поры. Капиллярно-фильтрационный и диффузионный факторы переноса. Роль электростатического взаимодействия ионов разделяемого раствора с материалом мембраны. Современные типы нанофильтрационных мембран.

3.3. Диффузия по межфазным границам. Зернограничная диффузия. Особенности диффузионных процессов на межфазных границах. Модели зернограничной диффузии. Зернограничная диффузия в тонких пленках. Влияние структуры границ зерен на диффузию. Диффузия и дефекты структуры. Особенности зернограничной диффузии в нанокристаллических материалах Экспериментальные методы для определения параметров зернограничной диффузии.

Раздел 4.

4.1. Особенности магнитных свойств наноматериалов. Влияние размера частиц на магнитные свойства. Основные параметры, зависящие от размерного фактора. Изменение коэрцитивной силы с уменьшением размера магнитной частицы. Переход в суперпарамагнитное состояние. Особенности гистерезисных свойств мелких частиц. Магнитные свойства наночастиц оксидов железа различного размера и структуры.

Особенности фундаментальных свойств магнетиков в тонкоплёночном состоянии. Роль поверхности и размерного фактора в формировании магнитной анизотропии. Магнитные жидкости.

4.2. Химия нанокластеров. Молекулярные лигандные кластеры. Безлигандные металлические кластеры. Общие тенденции изменения свойств кластеров в зависимости от нуклеарности. Особые точки на зависимостях от нуклеарности, отвечающие так называемым магическим числам. Аномалии реакционной способности кластеров в газовой фазе, соответствующие этим числам. Связь реакционной способности смешанных кластеров с их электронным строением и геометрией.

4.3. Наномащины и наноустройства. Ассемблеры и молекулярные машины. Компьютерные модели. Зондовый микроскоп как манипулятор атомами. Нанолитография. Конвертирование внешних воздействий (энергию химической реакции, световую, электрическую, тепловую энергию) в механическую энергию движения. Два типа молекулярных моторов: трансляционный и ротор. Синтез наноавтомобиля. Nanocar Race – международные соревнования наноавтомобилей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Разделы			
		1	2	3	4
	Знать:				
1	современные научные достижения и перспективные направления работ в области создания и применения наноматериалов;	+	+	+	+
2	современные представления о механизмах и процессах формирования структуры и свойств наноматериалов и фундаментальных основах нанотехнологии;	+	+	+	+
3	физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов;	+	+	+	+
4	прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств.	+	+	+	+
	Уметь:				
5	проводить анализ научно-технической информации, в области разработки и использования нанотехнологии и наноматериалов;	+	+	+	+
6	определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;	+	+	+	+
7	применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.	+	+	+	+
	Владеть:				
8	навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения нанотехнологии и создания наноматериалов;	+	+	+	+
9	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов.	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы			
			1	2	3	4
10	методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов;		+	+	+	+
11	навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.		+	+	+	+
	Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**				
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**				
12	УК-1. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную	УК-1.1. Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы;			+	+
13	стратегию для достижения п-оставленной цели	УК-1.2. Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода;	+		+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**				
14	ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ОПК-1.1. Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты		+	+	
15	ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	+		+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы			
			1	2	3	4
16	ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	+	+	+	+
17	ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	ПК-2.1. Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.		+		+
18	ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1. Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерской программе «Физикохимия и технология наноматериалов» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Физические и химические свойства наноматериалов и наносистем» в объеме 68 академических часов (1,88 зач. ед.), в первом семестре в объеме 34 академических часов (0,94 зач. ед.) и во втором семестре - 34 часов (0,94 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий

1 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Вклад отечественных ученых в развитие науки о наноматериалах и нанотехнологии	2
2	1	Размерный эффект в свойствах наноматериалов	2
3	1	Получение наноматериалов для электроники	4
4	1	Физикохимические основы получения нанопорошков и консолидированных наноматериалов	6
5	1	Интенсивная пластическая деформация	2
6	2	Свойства композиционных наноматериалов	4
7	2	Способы введения наночастиц в матрицы композиционных материалов	2
8	2	Влияние морфологии и ориентации наночастиц на свойства композиционных материалов	2
9	2	Механические свойства наноматериалов	4
10	2	Анизотропия механических свойств наноматериалов	2
11	2	Адгезия наночастиц на различных поверхностях	4
2 семестр			
12	3	Пористые наноматериалы	4
13	3	Особенности механизма диффузии веществ в нанопористых материалах	2
14	3	Мембраны. Мембранный транспорт	4
15	3	Нанофильтрация. Особенности мембранного транспорта при нанофильтрации	2
16	3	Диффузия по межфазным границам. Зернограничная диффузия	5
17	4	Особенности магнитных свойств наноматериалов	4
18	4	Размерный эффект в магнитных свойствах наночастиц оксидов железа	3
19	4	Особенности химии нанокластеров	4
20	4	Аномалии реакционной способности кластеров	2
21	4	Наномащины и наноустройства	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Физические и химические свойства наноматериалов» Учебным планом не предусмотрен.

7. Самостоятельная работа

Рабочей программой дисциплины «Физические и химические свойства наноматериалов» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 169 академических часов (4,69 зач. ед.), в первом семестре – 112 академических часов (3.11 зач.ед.), во втором семестре 57 академических часов (1,58 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- изучение докладов ведущих российских и зарубежных ученых по наиболее актуальным направлениям развития науки о наноматериалах и нанотехнологии на сайте кафедры наноматериалов и нанотехнологии http://nano.muctr.ru/conf.
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в научном семинаре кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины

Общая оценка за данную дисциплину складывается из оценки работы в семестре (максимально 60 баллов) и оценки, полученной на экзамене (максимально 40 балов). Оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (до 40 баллов), подготовке научных докладов (до 10 баллов) и участия в кафедральных семинарах (до 10 баллов) по тематике дисциплины, максимально – 60 баллов.

При оценке научных докладов оценивается количество подготовленных докладов, качество докладов (глубина проработки темы, использование современных источников информации, в том числе зарубежных) и качество презентации доклада. Презентация докладов происходит на семинарских занятиях, причем остальные студенты задают вопросы докладчику и участвуют в обсуждении доклада. При оценке участия в кафедральных семинарах, где докладчиками выступают известные ученые в области науки о наноматериалах и нанотехнологии, учитывается активность студента на семинаре, выражающаяся в формулировании вопросов докладчику и участии в обсуждении доклада.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Написание рефератов по дисциплине «Физические и химические свойства наноматериалов» Учебным планом не предусмотрено.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

1 семестр (разделы 1 и 2)

1. К процессам мегапластической деформации не относится: 1) закалка из жидкого состояния, 2) равноканальное угловое прессование. 3) сдвиг под давлением, 4) накопительная прокатка.

2. Л.В. Радушкевич и В.М.Лукьянович в СССР в 1952 опубликовали результаты исследований углеродных нанотрубок – нановолокон диаметром 100 нм с пустотелыми каналами, которые были получены в: 1) Rice University, 2) РХТУ (МХТИ) им. Д.И.Менделеева 3) МГУ им. М.В.Ломоносова, 4) Институте физической химии РАН.

3. Кто впервые сформулировал концепцию наноматериалов и ввел в научную литературу термин наноматериалы - сначала как нанокристаллические материалы, потом наноструктурные, нанофазные, нанокомпозитные и т.д.? 1) Фейнман, 2). Дрекслер, 3) Глейтер, 4) Тананаев.

4. Фрагмент проводника или полупроводника, носители заряда (электроны или дырки) которого ограничены в пространстве по всем трём измерениям. 1) квантовая яма, 2) квантовая точка, 3) квантовая антиточка, 4) квантовый барьер.

5. Наибольшим пределом прочности и пределом упругости обладают: 1) стали; 2) полимеры; 3) титановые сплавы; 4) аморфные сплавы.

6. С увеличением деформации доля кристаллической фазы: 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) может как увеличиваться, так и уменьшаться; 4) не изменяется.

7. В СССР при создании диффузионных технологий изотопного обогащения урана и технологических операций ядерно-топливного цикла были впервые синтезированы наноразмерные металлические порошки. Их производство (УЭХК, г. Новоуральск) и успешное применение были отмечены Ленинской премией (И.К. Кикоин, И.Д. Морохов, В.Н. Лаповок и др.). В каком году? 1) 1958, 2) 1971, 3) 1981, 4) 1998.

8. Кто такой Фуллер, Ричард Бакминстер?: 1) первооткрыватель фуллеренов. 2) один из основателей нанотехнологии, 3) американский химик, 4) американский инженер, поэт и философ.

9. Почему квантовые точки называют искусственными атомами? 1) квантовая точка, как и атом, имеет ядро, 2) квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам, 3) квантовая точка имеет размеры атома, 4) в квантовой точке движение ограничено в трех направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме.

10. Закон Петча-Холла (Холла-Петча)? 1) $\sigma_y = \sigma_0 + k/\sqrt{d}$, 2) $\Delta P = 2\sigma/r$, 3) $\Delta T_m = T_m - T(d) = 6\sigma_{sl} T_m/(d\cdot\Delta H_f)$, 4) $\ln (P_j/P_i) = 2v_i\sigma/rRT$

2 семестр (разделы 3 и 4)

1. Кто и в каком году обосновал Броуновское движение как Марковский процесс? 1) Колмогоров в 1931 году, 2) Марков в 1907 году, 3) Винер в 1925 году, 4) Бокштейн в 1959 году.

2. Что такое диффузия? 1) это процесс переноса вещества, приводящий к возникновению градиента концентрации, реализующийся благодаря перемещениям (скачкам) отдельных частиц (атомов, молекул...) на расстояния большие по сравнению

с межатомными. 2) это процесс переноса энергии, приводящий к выравниванию концентрации, реализующийся благодаря перемещениям (скачкам) отдельных частиц (атомов, молекул...) на расстояния большие по сравнению с межатомными, 3) это процесс переноса вещества, приводящий к выравниванию концентрации, реализующийся благодаря взаимодействию отдельных частиц (атомов, молекул...) на расстояния большие по сравнению с межатомными, 4) это процесс переноса вещества, приводящий к выравниванию концентрации, реализующийся благодаря перемещениям (скачкам) отдельных частиц (атомов, молекул...) на расстояния большие по сравнению с межатомными.

3. Присутствует ли корреляция в движении диффундирующих частиц во времени и по ансамблю (т. е. между собой)? 1) отсутствует, 2) присутствует, 3) зависит от времени, 4) зависит от вида частиц.
4. Метод, который обладает высокой чувствительностью, позволяет визуализировать путь диффузии изотопа и изучать самодиффузию? 1) радиография, 2) авторадиография, 3) флуоресцентный метод, 4) хроматография
5. Кто опубликовал свои наблюдения зигзагообразного движения частиц суспензии? 1) Перрен, 2) Смолуховский, 3) Эйнштейн, 4) Броун.
6. Области, в которых все атомные магнитные моменты спонтанно ориентированы это: 1) магнитные границы, 2) магнитные домены, 3) доменные границы, 4) ферримагнитные области.
7. Что такое молекулярный ассемблер (описан в книге Дрекслера)? 1) мельчайшая частица атома, 2) молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков, 3) субклеточная частица, 4) коллоидный ансамбль ПАВ.
8. Во всех уравнениях диффузии для бесконечных образцов расстояние зависит от времени как:

   1) $\bar{r}^2 \sim t$;
   2) $\bar{r} \sim t$;
   3) $\bar{r}^3 \sim t$;
   4) $\bar{r}^2 \sim t^2$.
9. В отличие от ферромагнетиков суперпарамагнетики и парамагнетики: 1) Не намагничиваются; 2) Их намагниченность меньше единицы; 3) Не достигают магнитного насыщения; 4) Не имеют петлю гистерезиса.
10. В твердых телах диффузия главным образом зависит от: 1) давления; 2) температуры; 3) материала; 4) механических воздействий на тело.

.

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

Максимальная оценка 40 баллов за экзамен.

1 семестр (разделы 1 и 2)

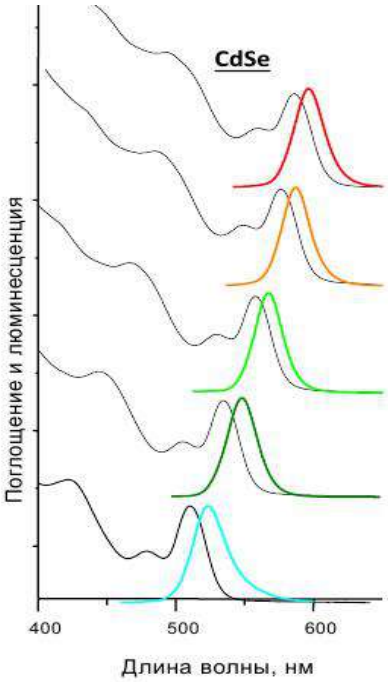
1. За что была присуждена Нобелевская премия Ж.И.Алферову? 1) за основы супрамолекулярной химии, 2) за книгу «Машины создания», 3).за разработку полупроводниковых гетероструктур, 4) за создание туннельного микроскопа
2. Кто получил Нобелевскую премию по физике 2010 г. за эксперименты с графеном? 1) Биннинг и Рорер, 2) Андрей Гейм и Константин Новосёлов, 3) Жорес Алферов 4) Крото и Смолли.
3. Какая из характеристик соответствует кристаллическому состоянию вещества? А) Структурная изотропия. Б) Низкая термодинамическая стабильность. В) Низкие

модули упругости. Г) Трансляционная симметрия.

4. Какая из характеристик соответствует аморфному состоянию вещества? А) Дислокационная мода деформации. Деформационное упрочнение. Б) Ближний атомный порядок. В) Высокие модули упругости. Г) Высокая термодинамическая стабильность.
5. Метод Г. Глейтера: 1) пиролиз углеводородов, 2) золь-гель метод, 3) гидролиз алкоксидов, 4) газофазное осаждение и компактирование.
6. Литография методом локального анодного окисления основан на: 1) облучении тонкой пленки, осажденной на подложку; 2) подключении электрического напряжения между наконечником СЗМ и поверхностью; 3) пропускании через ультратонкий образец пучка электронов; 4) нет правильного ответа.
7. Если деформировать титан в камере Бриджмена, что происходит с его свойствами? 1) прочность растет; коррозионные свойства не меняются, а при больших деформациях они падают; 2) прочность растет; коррозионные свойства уменьшаются, а при больших деформациях они увеличиваются; 3) прочность растет; коррозионные свойства уменьшаются, а при больших деформациях они еще больше уменьшаются; 4) прочность уменьшается; коррозионные свойства не меняются, а при больших деформациях они падают.
8. Повышение проводящей способности нанотрубок TiO2 в присутствии водорода связано: 1) с восстановлением оксида титана, 2) с удалением сорбированного кислорода из межтрубочного пространства, 3) с эффектом сверхпроводимости, 4). с образованием активных форм водорода при сорбции на трубках.
9. Полной кристаллизации при закалке из жидкого состояния соответствует структура изображённая на рисунке: 1) А; 2) Б; 3) В – сосуществуют обе структуры; 4) правильного ответа нет.

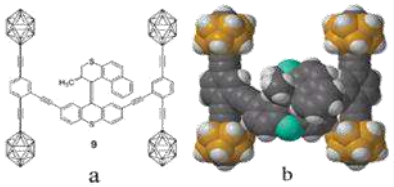
А. Б. В.

10. На рисунке приведены спектры поглощения и люминесценции квантовых точек CdSe. В зависимости от чего спектры смещаются в более длинноволновую область электромагнитного излучения? 1) В зависимости от размера квантовых точек, с увеличением размера спектр смещается вправо (более длинноволновая область); 2) В зависимости от концентрации квантовых точек в исследуемой суспензии, с увеличением концентрации спектр сдвигается в более длинноволновую область; 3) В зависимости от растворителя, в котором содержатся данные квантовые точки; 4) В зависимости от размера квантовых точек, с уменьшением размера спектр смещается вправо (более длинноволновая область).

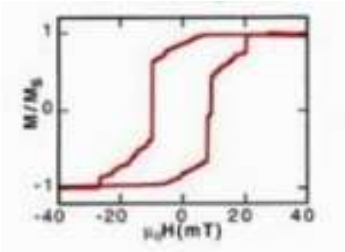


2 семестр (разделы 3 и 4)

1. Что такое «Молекулярные сита»? 1) сорбенты, избирательно поглощающие вещества, молекулы которых не превышают определённых размеров. 2) молекулярный фильтр в лазерных устройствах на молекулярных кристаллах, 3) молекулярная решетка для подготовки образцов для электронной микроскопии, 4) стандартный образец пиролитического графита для калибровки зондовых микроскопов
2. Где была синтезирована наномашина (см.рис.) ? 1) Швейцарский филиал IBM, 2) Университет Токио, 3) Питсбургский университет, 4) Райс (Rice) университет.



3. Какую наибольшую удельную поверхность Metal-organic framework structures, удалось достичь Dr. Shuguang Deng (США) в своих работах, которые он представлял на семинаре кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева (видеозапись семинара представлена на сайте семинаров кафедры наноматериалов и нанотехнологии), $м^2/см^3$? 1) 100, 2) 300, 3) 1000, 4) 5000.
4. Обычно именно этот эффект определяет дальний магнитный порядок. Играет большую роль в ансамблях наночастиц, тесно соприкасающихся друг с другом: 1) обменное взаимодействие. 2) суперобменное взаимодействие. 3) диполь-дипольное взаимодействие. 4) RKKY-взаимодействие
5. Когда матрица является изолятором, это взаимодействие может реализовываться через промежуточные атомы или ионы (например, кислород), зависит от структуры и природы матрицы и сил связи на границе раздела частица – матрица. Какое это взаимодействие? 1) обменное взаимодействие. 2) суперобменное взаимодействие. 3) диполь-дипольное взаимодействие. 4) RKKY-взаимодействие



6. Приведенный график соответствует: 1) однородное перемагничивание, керлинг. 2) квантование, квантовое туннелирование. 3) явление асперомагнетизма. 4) зарождение, смещение и аннигиляция доменных границ.
7. Mr/Ms и hci обозначают, соответственно: 1) намагниченность и коэрцитивная сила. 2) приведенная остаточная намагниченность. и приведенная коэрцитивная сила. 3) остаточная намагниченность и критическое поле (поле перемагничивания). 4) поле перемагничивания и критический угол.
8. Основной механизм самодиффузии и диффузии в твердых растворах 1) примесный междоузельный, 2) вакансионный, 3) обменный, 4) циклический
9. Как изменяется коэрцитивная сила при уменьшении размера частицы: 1) сначала увеличивается, затем уменьшается; 2) сначала уменьшается, затем увеличивается; 3) не изменяется; 4) изменение коэрцитивной силы не связано с изменением размера частицы.
10. Какой из перечисленных факторов является причиной того, что диффузионный перенос по границам зёрен протекает значительно быстрее? 1) высокая концентрации дефектов в зоне контакта, 2) малая концентрация дефектов в зоне контакта, 3) температурный фактор, 4) правильного ответа нет.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Физические и химические свойства наноматериалов и наносистем» проводится в 1 и 2 семестрах и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3, 4 учебной программы дисциплины соответственно. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов по 10 баллов за каждый вопрос.

«Утверждаю» Руководитель магистерской программы _____ Е.В. Юртов «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра наноматериалов и нанотехнологии
	22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» Магистерская программа – «Физикохимия и технология наноматериалов
	Физические и химические свойства наноматериалов и наносистем

Билет № 1

1. Что такое «Молекулярные сита»? 1) сорбенты, избирательно поглощающие вещества, молекулы которых не превышают определённых размеров. 2) молекулярный фильтр в лазерных устройствах на молекулярных кристаллах, 3) молекулярная решетка для подготовки образцов для электронной микроскопии; 4) стандартный образец пиролитического графита для калибровки зондовых микроскопов
2. Какую наибольшую удельную поверхность Metal-organic framework structures, удалось достичь Dr. Shuguang Deng (США) в своих работах, которые он представлял на семинаре кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева (видеозапись семинара представлена на сайте семинаров кафедры наноматериалов и нанотехнологии), $м^2/см^3$? 1) 100, 2) 300, 3) 1000, 4) 5000.
3. Основной механизм самодиффузии и диффузии в твердых растворах 1) примесный междоузельный, 2) вакансионный, 3) обменный, 4) циклический
4. Как изменяется коэрцитивная сила при уменьшении размера частицы: 1) сначала увеличивается, затем уменьшается; 2) сначала уменьшается, затем увеличивается; 3) не изменяется; 4) изменение коэрцитивной силы не связано с изменением размера частицы.

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 148 с., т.2 – 112 с.

2. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева - 2010, - 152 с.

3. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности, ИД Интеллект, 2011 г., 568 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шабанова, Н. А. Саркисов П. Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 328 с.
2. Шабанова Н.А., Попов В.В., Саркисов П.Д. Химия и технология нанодисперсных оксидов. Учебное пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.-309 с.
3. Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л. Наноматериалы: учебное пособие /. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 365 с.

4. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с.
5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит. 2004. - 410 с.
6. Генералов, М. Б. Основные процессы криохимической нанотехнологии. Теория и методы расчета: учебное пособие - СПб. Профессия, 2010. - 348 с.
7. Аверина Ю.М., Субчева Е.Н., Юртов Е.В., Зверева О.В. Композиционные материалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017, 128 с.
8. Мурадова А.Г., Матвеева А.Г., Юртов Е.В., Бокштейн Б.С. Объемная и зернограничная диффузия. Методические указания по выполнению лабораторной работы, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018, 28 с.
9. Мурадова А.Г., Мурашова Н.М., Шарапаев А.И., Юртов Е.В. Самоорганизующиеся наноструктуры поверхностно-активных веществ. Лабораторный практикум, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018, 64 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0486-2325
2. Журнал «Российские нанотехнологии», ISSN 1992-7223
3. Журнал «Наноиндустрия», ISSN 1993-8578
4. Журнал «Коллоидный журнал», ISSN 0023-2912
5. Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN 0044-457X
6. Журнал «Журнал физической химии», ISSN 0044-4537
7. Журнал «Мембраны и мембранные технологии» ISSN 2218-1172
8. Журнал «Деформация и разрушение материалов»
9. Журнал «Химическая технология», ISSN 1684-5811
10. «Успехи в химии и химической технологиии», ISSN 1506-2017
11. Nature Nanotechnology, ISSN 1748-3387, EISSN 1748-3395.
12. ACS Applied Materials & Interfaces, Print Edition ISSN: 1944-8244, Web Edition ISSN: 1944-8252.
13. ACS Nano, Print Edition ISSN 1936-0851, Web Edition ISSN 1936-086X
14. Nano Letters, Print Edition ISSN: 1530-6984, Web Edition ISSN: 1530-6992
15. Nano Today, ISSN 1748-0132.
16. Chemistry of Materials, Print Edition ISSN: 0897-4756, Web Edition ISSN: 1520-5002
17. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, ISSN 0927-7757
18. Langmuir, Print Edition ISSN: 0743-7463, Web Edition ISSN: 1520-5827
19. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
2. Ресурсы ACS: http://pubs.acs.org
3. Ресурсы Springer: http://www.springer.com/gp/products/journals
4. Ресурсы RCS: http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=all

5. Ресурсы Wiley: http://onlinelibrary.wiley.com/
6. Сайт кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И.Менделеева http://nano.muctr.ru/
7. Сайт Роснано http://www.rusnano.com/
8. Сайт о нанотехнологиях в России http://www.nanonewsnet.ru/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров – 8, (общее число слайдов – более 100);

– доклады ведущих российских и зарубежных ученых по наиболее актуальным направлениям развития науки о наноматериалах и нанотехнологии на сайте кафедры наноматериалов и нанотехнологии http://nano.muctr.ru/conf – более 30;

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 50);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 100).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 22.05.2019).

− Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «8» сентября 2015 г. № 604н;

− Профессиональный стандарт «40.011 Специалист по научно-исследовательским

и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «4» марта 2014 г. № 121н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2019).

10. Методические указания для обучающихся

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Физические и химические свойства наноматериалов и наносистем» включает 4 раздела (по 2 в 1 и 2 семестре), каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольной работы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ, подготовке научных докладов и участия в кафедральных семинарах по тематике дисциплины, максимально – 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в семестре завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины в семестре складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка по дисциплине в семестре составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. Методические указания для преподавателей

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Физические и химические свойства наноматериалов и наносистем», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области создания и производства новых конкурентоспособных конструкционных и функциональных наноматериалов.

Раздел 1. На первых лекционных занятиях необходимо уделить внимание истории наноматериалов в древности и в средние века, развитию методов визуализации и анализа наноматериалов, подробно отразив развитие зондовой микроскопии, отметив ее влияние на прогресс технологии наноматериалов и нанотехнологии, развитию различных химических и физико-химических методов получения органических и неорганических наноматериалов и наноструктур,

При рассмотрении темы «Наноматериалы в электронике» необходимо актуализировать полученные ранее знания об особенностях поведения электрона в наноструктурах. Более подробно рассмотреть типы полупроводниковых наноструктур, получение и механизмы образования квантовых точек, эпитаксию. Необходимо объяснить получение и свойства сверхрешеток. При рассмотрении формирования полупроводниковых интегральных микросхем (ИМС) уделить особое внимание методам литографии. Обсудить с обучающимися создание и перспективы квантового транзистора, квантового лазера и квантового компьютера.

В разделе следует уделить внимание не только основам традиционных методов создания наноматериалов и наноструктур, но и рассказать о перспективных современных технологиях получения нанопорошков и консолидированных наноматериалов, основанным на определенных физико-химических закономерностях.

При обсуждении особенностей кинетики процессов в гетерофазных системах с наноструктурами и высокой реакционной способности наночастиц следует подчеркнуть кинетические особенности протекания химических процессов на поверхности наночастиц и наноматериалов. Необходимо осветить причины низкой устойчивости веществ в нанокристаллическом состоянии и способы стабилизация формы и размеров нанокристаллитов.

Следует подробно остановится на классификациях наноматериалов. Важно рассмотреть аспекты эксплуатации наноматериалов и показать, что для каждого конкретного применения необходим наноматериал с определенными физико-химическими свойствами. Необходимо сконцентрировать внимание на способах повышения эксплуатационных свойств изделий с использованием наноматериалов за счет физических и химических факторов,

Раздел 2. Раскрывая тему «Композиционные наноматериалы» необходимо рассказать о классификации композиционных материалов, основных типах структур композиционных материалов, характеристике наполнителей. На конкретных примерах следует раскрыть основные физические и химические свойства неорганических и органических композиционных материалов.

Рассказывая о механических свойствах наноматериалов, следует акцентировать внимание слушателей на основные характеристики механических свойств: прочность, пластичность, сверхпластичность и другие параметры, определяющие механические свойства наноматериалов. Следует подчеркнуть возможную анизотропию механических свойств наноматериалов, являющуюся следствием влияния морфологии, структуры наночастиц на механические свойства. Необходимо обратить внимание на влияние ориентации анизотропных наночастиц на механические свойства нанокомпозитов.

Рассматривая тему адгезии наночастиц на различных поверхностях, следует уделить особое внимание адгезионной прочности соединения «адгезив-субстрат» и факторам, влияющим на величину адгезионной прочности. При обсуждении методов определения адгезии необходимо уделить внимание адгезии пленок и наноструктурированных (нанокомпозитных) покрытий, имеющих важное практическое значение.

Раздел 3. Рассказывая о пористых наноматериалах, необходимо дать номенклатуру пор Международного союза по чистой и прикладной химии (1972 г.), определение пористости различных видов пор. Рассказывая о пористых материалах различной природы, необходимо отметить нанопористый углерод, молекулярные сита, мезопористые

мезоструктурированные материалы (МММ), нанокомпозиты на основе молекулярных сит. Предваряя дальнейшее рассмотрение диффузии в наноматериалах, полезно здесь отметить особенности механизма диффузии веществ в нанопористых материалах.

Рассматривая тему диффузии в наноматериалах, следует уделить особое внимание зернограничной диффузии, особенности диффузионных процессов на межфазных границах. Важно рассмотреть модели зернограничной диффузии. Влияние структуры границ зерен на диффузию. Диффузия и дефекты структуры. Особенности зернограничной диффузии в нанокристаллических материалах. Следует объяснить слушателям важность экспериментальных методов для определения параметров зернограничной диффузии.

Рассматривая диффузию в ненапористых материалах, следует остановиться на особенностях переноса веществ через мембраны, имеющие наноразмерные поры. Определить понятие «Нанофильтрация», обратив внимание на механизм нанофильтрации. Подчеркнуть особенности капиллярно-фильтрационного и диффузионного факторов переноса, роль электростатического взаимодействия ионов разделяемого раствора с материалом мембраны. Необходимо познакомит слушателей с современными типами нанофильтрационных мембран.

Раздел 4. Обсуждая особенности магнитных свойств наноматериалов, необходимо уделить особое внимание влиянию размера частиц на магнитные свойства, изменению коэрцитивной силы, переход в суперпарамагнитное состояние с уменьшением размера магнитной частицы. Следует обратить внимание слушателей на особенности гистерезисных свойств мелких частиц. В качестве примера следует привести магнитные свойства наночастиц оксидов железа различного размера и структуры. Необходимо рассказать о нанодисперсии оксидов железа - магнитных жидкостях.

При рассмотрении особенностей химии нанокластеров необходимо осветить общие тенденции изменения свойств кластеров в зависимости от нуклеарности, рассказать об особых точках на зависимостях от нуклеарности, отвечающие так называемым магическим числам, раскрыть аномалии реакционной способности кластеров в газовой фазе, соответствующие этим числам.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении лекционных и практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал, демонстрационные фильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок наноматериалов, выставок Роснано, выставок, посвященных химии и химической технологии, полимерных композиционных материалов, отраслей промышленности, использующей высокие технологии.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка

учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

		для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
5	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
8	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
9	American Chemical	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core +

	Society	(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	издательства American Chemical Society
10	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
11	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
12	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
13	Ресурсы международно	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная

	й компании Clarivate Analytics	(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
14	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
15	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

16	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
17	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
18	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого

номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физические и химические свойства наноматериалов и наносистем» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; образцы наноматериалов и изделий и продуктов с использованием наноматериалов.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратнопрограммные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками наноматериалов и изделий из них.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по составу и свойствам наноматериалов; кафедральная библиотека электронных и печатных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия

				лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007. Офисный пакет	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	Microsoft Open License. Номер лицензии 42931328	Бессрочная

14. Требования к оценке качества освоения программы

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1 Семестр. **Раздел 1.**	***Знает:*** – современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов; – современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов; – физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов; – прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств. ***Умеет:*** – проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов; – определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; – применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. ***Владеет:*** – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания	Семестр 1. Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за научные доклады Оценка за участие в кафедральных семинарах Оценка на экзамене.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	современных наноматериалов; – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов. – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов; – навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.	
1 Семестр. **Раздел 2.**	***Знает:*** – современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов; – современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов; – физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов; – прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств. ***Умеет:*** – проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов; – определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; – применять теоретические знания физико-химических свойств	Семестр 1. Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за научные доклады Оценка за участие в кафедральных семинарах Оценка на экзамене.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. ***Владеет:*** – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов; – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов. – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов; – навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.	
2 Семестр. **Раздел 3.**	***Знает:*** – современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов; – современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов; – физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов; – прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств.	Семестр 2. Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за научные доклады Оценка за участие в кафедральных семинарах Оценка на экзамене.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Умеет: – проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов; – определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; – применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. ***Владеет:*** – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов; – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов. – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов; – навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.	
2 Семестр. **Раздел 4.**	***Знает:*** – современные научные достижения и перспективные направления работ в области физических и химических свойств наноматериалов;	Семестр 2. Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за научные доклады

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	– современные представления о физико-химических механизмах и процессах, протекающих при использовании наноматериалов; – физико-химические способы управления свойствами наноматериалов, модификации наноматериалов; – прогнозирование развития функциональных наноматериалов на основе их физических и химических свойств. ***Умеет:*** – проводить анализ научно-технической информации, в области физических и химических свойств наноматериалов; – определять эффективные физико-химические методы создания новых функциональных наноматериалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; – применять теоретические знания физико-химических свойств современных и перспективных наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. ***Владеет:*** – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты создания современных наноматериалов; – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выявлению проблем и формулированию подходов для решения исследовательских и практических задач в области нанотехнологии и наноматериалов. – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам физико-химических свойств и химической технологии наноматериалов; – навыками нахождения и использования	Оценка за участие в кафедральных семинарах Оценка на экзамене.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и физико-химическим свойствам основных типов функциональных и конструкционных наноматериалов.	

15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Физические и химические свойства наноматериалов» основной образовательной программы

22.04.01 « *Материаловедение и технологии материалов*»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«*Физикохимия и технология наноматериалов*»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
2.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.