

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Иностранный язык» (Б1.Б.1)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хай (ПК-2);

знатъ:

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 лексику, в том числе общеначальную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;

приемы работы с оригинальной литературой по специальности;

уметь:

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;

владеТЬ:

навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управлеченческой деятельности;

основной иноязычной терминологией специальности;

основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и роль иностранного языка. Краткие исторические сведения об изучаемом языке. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1. I.Грамматические трудности изучаемого языка:

1.1 Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки.Изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Образование различных видовременных форм с помощью глагола-связки.

Образование и употребление форм пассивного залога. Изменение глагола-связки в различных формах прошедшего и будущего времени. Глагол-связка в отрицательных предложениях.

1.2 Порядок слов в предложении. Прямой порядок слов утвердительного предложения в различных видовременных формах. Изменение порядка слов в вопросительных предложениях. Порядок слов и построение отрицательных предложений. Эмфатические конструкции.

Модуль 2. II. Чтение тематических текстов:

2.1. Введение в специальность

2.2 Д.И. Менделеев

2.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

Понятие о видах чтения на примерах текстов о *Химии, нанотехнологии, Д.И. Менделееве, РХТУ им. Д.И. Менделеева.*

Активизация лексики прочитанных текстов.

Модуль 3. III. Практика устной речи по темам:

3.1. «Говорим о себе»,

3.2. «В городе»,

3.3. «Район, где я живу».

Монологическая речь по теме «о себе».

Модуль 4. I. Грамматические трудности изучаемого языка:

4.1. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение». Варианты перевода инфинитивных оборотов на русский язык.

4.2. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

Модуль 5. II. Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов:

5.1. «Наноматериалы, научные методы»

5.2. «Нанотехнологии на химическом предприятии».

Модуль 6. III. Практика устной речи по теме

6.1. «Студенческая жизнь».

6.2. «Наноматериалы в химической технологии»

Модуль 7. I. Грамматические трудности изучаемого языка:

7.1. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

7.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

Модуль 8. II. Изучающее чтение текстов по тематике: «Лаборатория»; «Измерения в специальной лаборатории».

Модуль 9. III. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10,0	360
Аудиторные занятия:	4,0	144
Лекции (Лек)	0	0

Практические занятия (ПЗ)	4,0	144
Самостоятельная работа (СР):	5,0	180
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б.2)

1. Цель дисциплины: сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

знать:

основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

уметь:

понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал;

владеТЬ:

категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место экономики в этой целостной картине мира.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Модуль 1. Основные философские школы.

Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистическая-римская философия). Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения. Немецкая классическая философия. Русская философия XIX – XX вв. Основы марксистской философии. Основные направления современной философии.

Модуль 2. Философские концепции бытия и познания.

Проблема бытия в истории философии. Понятия материального и идеального. Основные философские направления: материализм и идеализм. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Происхождение сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание.

Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Основные теории истины.

Модуль 3. Проблемы человека в философии.

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

Модуль 4. Философия истории и общества

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.

Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии

Научное и вненаучное знание. Структура научного знания, его методы и формы. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Место химии в системе естественных наук. Основная проблема химии как науки и производства. Цели и задачи химической технологии. Специфика химико-технологического знания: фундаментальное и прикладное, эмпирическое и теоретическое.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б.3)

1. Цель дисциплины: формирование у студентов комплексного представления о роли и месте истории в системе гуманитарных и социальных наук, культурно-историческом своеобразии России, ее месте во всемирно-историческом процессе, об особенностях и основных этапах её исторического развития; введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

знать:

основные направления, проблемы и методы исторической науки;

основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории;

уметь:

соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;

формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории;

владеТЬ:

представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;

представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;

категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;

навыками анализа исторических источников.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России.

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Источники по отечественной истории, их классификация. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Начало российской государственности. Киевская Русь. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Принятие христианства.

Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства, его историческое значение. Россия в середине XVI – XVII вв.

Модуль 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Россия в XIX столетии. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.). Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция. Образование политических партий. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. Столыпинская аграрная реформа. Первая мировая война и участие в ней России. Февральская революция 1917г. и коренные изменения в политической жизни страны.

Модуль 3. От советского государства к современной России.

Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Гражданская война и

иностранныя интервенция. Судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Политическая борьба в партии и государстве. СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». Трудности послевоенного развития СССР. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Попытки обновления «государственного социализма». XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. «Оттепель» в духовной сфере. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов. Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Распад СССР. Образование СНГ.

Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время). Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституция Российской Федерации 1993г. Межнациональные отношения. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия на пути модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,88	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,12	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура» (Б1.Б.4)

1. Цели дисциплины:

- овладение методологией научного познания физической культуры и спорта;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей;
- развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности;
- формирование мотивационно-ценостного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

знать:

- научно-практические основы физической культуры и спорта;

- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
 - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
 - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
 - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
 - историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;
 - спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг;
- уметь:**
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
 - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
 - осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- владеть:**
- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
 - должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС

Модуль 2. Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)

Модуль 3. Биологические основы физической культуры и спорта

Модуль 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт

Каждый модуль программы имеет структуру:

- лекции или теоретический раздел;
- практический раздел, состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный раздел (КР).

Теоретический раздел формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

Методико-практические занятия предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;

- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

Профессионально-прикладная подготовка проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

Контрольный раздел. Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности. КР входит в практические занятия.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	2,0	72
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64
Самостоятельная работа (СР):	0,0	0
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Основы экономической теории» (Б1.Б.5)

1. Цель дисциплины: получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, обучение экономическому мышлению и использованию полученных знаний в практической деятельности.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

знать:

- основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
- нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- методы разработки оперативных и производственных планов;
- методы и способы оплаты труда;

уметь:

- составлять заявки на оборудование;
- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- составлять техническую документацию;
- организовать работу коллектива в условиях действующего производства;
- готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;

– разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

владеть:

- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
- инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;
- основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики

1.1 Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность.

Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

1.2 Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

1.3 Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения. Потребления и сбережения. Экономический кругооборот. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг.

1.4 Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

Модуль 2. Экономические основы управления производством

2.1 Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия.

2.2 Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источники сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

2.3 Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

2.4 Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной

платы на предприятии. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

3.1 Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия.

Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

3.2 Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии.

3.3 Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов. Налоговая политика. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,32	48
Лекции (Лек)	0,88	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,68	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б.6)

1. Цель дисциплины: формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;

- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;

- основы применения математических моделей и методов;

уметь:

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;

- использовать основные методы статистической обработки данных;

- применять математические знания на междисциплинарном уровне;
владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

Модуль 1. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

1.1 Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.

1.2 Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.

1.3 Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

Модуль 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

2.1 Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных.

2.2 Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции.

2.3 Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопитала (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков.

2.4 Монотонность функции: определения, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определения, необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Модуль 3. Интегральное исчисление функции одной переменной.

3.1 Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.

3.2 Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.

3.3 Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

4.1 Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных).

Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная.

4.2 Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала.

4.3 Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции двух переменных в замкнутой области.

Модуль 5. Кратные интегралы.

5.1 Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.

5.2 Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластиинки с заданной плотностью, координатой центра тяжести пластиинки.

5.3 Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

Модуль 6. Криволинейные и поверхностные интегралы.

6.1 Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.

6.2 Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.

6.3 Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

Модуль 7. Дифференциальные уравнения первого порядка.

7.1 Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

7.2 Однородные уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Линейные уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения.

7.3 Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

Модуль 8. Дифференциальные уравнения второго порядка.

8.1 Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений.

8.2 Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.

8.3 Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных.

8.4 Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.

Модуль 9. Системы дифференциальных уравнений.

9.1 Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.

9.2 Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами, метод Эйлера.

9.3 Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Модуль 10. Числовые и функциональные ряды.

10.1 Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакочередующийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.

10.2 Признак абсолютной сходимости знакопеременного ряда. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов.

10.3 Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$ для $\forall x \in R$. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций $e^x, \sin x, \cos x, \ln(1+x), (1+x)^\alpha, \arctg x, \operatorname{arcsin} x$ в ряд Маклорена.

10.4 Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

Модуль 11. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

11.1. Случайные, достоверные и невозможные события. Виды случайных событий: совместные и несовместные, противоположные события. Алгебра событий: сумма, произведение событий. Элементарные события (исходы). Классическое определение вероятности. Свойства вероятности случайного события.

11.2. Теоремы вероятностей: сложение вероятностей совместных и несовместных событий; произведения вероятностей зависимых и независимых событий. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса.

11.3. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

11.4. Случайная величина: определение виды случайных величин. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, и их свойства. Биномиальное распределение закон Пуассона для дискретной случайной величины.

11.5 Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и ее свойства, функция распределения этой случайной величины и ее свойства. Связь между этими функциями. Вероятность попадания непрерывной случайной величины на некоторый промежуток. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры и формулы.

Модуль 12. Математическая статистика.

12.1 Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности (выборки). Интервальный статистический ряд выборки (при больших объемах выборки). Полигон частот статистического распределения выборки.

12.2 Точечные статистические оценки параметров распределения исследуемой случайной величины: среднее арифметическое статистических значений, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия. Основные требования, предъявляемые к точечным оценкам.

12.3 Интервальные оценки параметров распределения исследуемой случайной величины (в предположении, что она имеет нормальное распределение случайной величины) интервал математического ожидания при известной дисперсии и неизвестной, доверительный интервал для среднеквадратического отклонения. Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки основной гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии двух генеральных совокупностей по двум выборкам из них. Проверка гипотезы о равенстве двух средних (при известной и неизвестной дисперсии). Проверка гипотезы о нормальном распределении (критерий Пирсона).

12.4 Элементы теории корреляции. (X, Y) - система двух слагаемых величин (двумерная случайная величина). Зависимость между составляющими X и Y – основная задача корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} – их оценки по выборочным данным. Проверка гипотезы о существовании корреляционной зависимости между X и Y . Уравнения линейной регрессии Y на X и X на Y в случае наличия корреляционной зависимости.

Модуль 13. Ряды Фурье.

13.1 Периодические функции и их свойства. Ортогональные и ортонормированные системы функций. Тригонометрические ряды и ряды Фурье. Теорема Дирихле.

13.2 Разложение в ряд Фурье непериодической функции. Разложение в ряд Фурье функции, определенной на произвольном промежутке. Разложение только по косинусам или только по синусам.

Модуль 14. Дифференциальные уравнения в частных производных (УЧП) 1-го порядка.

14.1 Основные понятия, связанные с УЧП и методами их решения. Линейный уравнения 1-го порядка и свойства их решений.

14.2 ЛОДУ 1-го порядка, теорема о структуре его общего решения. ЛНДУ 1-го порядка и теорема об общем интеграле этого уравнения.

14.3 Решение задачи Коши.

Модуль 15. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 2-го порядка.

15.1 Классификация уравнения 2-го порядка и приведение их к каноническому виду. Основные задачи для УЧП, понятия корректности задачи.

15.2 Уравнения гиперболического типа. Вывод волнового уравнения. Задача Коши для уравнения Даламбера. Формула Даламбера. Решение задачи Коши для уравнений гиперболического типа. Смешанная задача для волнового уравнения. Различные типы граничных условий для струны. Решение смешанной задачи для волнового уравнения методом Фурье. Уравнения гидродинамики.

15.3 Уравнения параболического типа. Вывод уравнения теплопроводности. Уравнение диффузии. Постановка смешанной задачи для уравнения теплопроводности, граничные условия в задачах диффузионного типа. Метод Фурье для уравнения теплопроводности. Неоднородное уравнение теплопроводности. Решение неоднородного УЧП методом разложения по собственным функциям.

15.4 Уравнения эллиптического типа. Лапласиан, его вид в различных системах координат. Интуитивный смысл некоторых законов физики. Общие свойства краевых задач. Три основных типа граничных условий в краевых задачах. Задачи Дирихле и Неймана. Основная интегральная формула гармонических функций. Основные свойства гармонических функций. Внутренняя задача Дирихле для круга. Интеграл Пуассона для круга. Метод функции Грина.

Заключение.

Практическое использование полученных знаний при составлении математических моделей для описания различных процессов и выявление математических закономерностей, лежащих в их основе.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	19,0	684
Аудиторные занятия:	8,88	320
Лекции (Лек)	4,44	160
Практические занятия (ПЗ)	4,44	160
Самостоятельная работа (СР):	8,12	292
Вид контроля: зачет / экзамен	2,0	Экзамен (72)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б1.Б.7)

1. Цель дисциплины: приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

знать:

– электронное строение атомов и молекул;

- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- строение и свойства координационных соединений;
- химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;

уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

владеть:

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Строение атомов и периодический закон.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Броиля. Соотношение неопределенностей Гейзенberга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Общие сведения о комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

Энергетика реакций и химическое равновесие.

Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции). Химическое равновесие. Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Электрохимические процессы, понятие об электродных потенциалах. Электродвижущая сила окислительно-восстановительных реакций и критерий самопроизвольного протекания процессов.

Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов. Равновесие в растворах

комплексных соединений. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала рН. Гидролиз солей.

Скорость реакций и катализ.

Понятие о химической кинетике. Одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энталпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	252
Аудиторные занятия:	2,67	96
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	3,33	120
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б1.Б.8)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

знат:

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

уметь:

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

владеТЬ:

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Номенклатура органических соединений. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ). Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Эффекты заместителей. Промежуточные соединения и частицы органических реакций. Энергетическая диаграмма реакции. Механизм реакции. Стереоизомерия, ее виды и обозначения.

Алифатические соединения. Насыщенные и ненасыщенные УВ. Алканы, циклоалканы, алкены, алкины, полиены (диены). В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций. Энергетическая диаграмма реакций.

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.Б.9)

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

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

Введение

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.

1. Физические основы механики

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

2. Основы молекулярной физики

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

3. Электростатика и постоянный электрический ток

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.

4. Электромагнетизм

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Maxwella.

5. Оптика

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

6. Элементы квантовой физики

Гипотеза де Броиля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10,0	360

Аудиторные занятия:	3,55	128
Лекции (Лек)	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	4,45	160
Вид контроля: зачет / экзамен	2,0	Экзамен (72)

**Аннотация учебной программы дисциплины
«Экология» (Б1.Б.10)**

1. Цель дисциплины: сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-5);

знать:

основные законы общей экологии;

закономерности строения и функционировании биосфера;

современные экологические проблемы;

основы рационального природопользования;

основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;

строительство основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;

основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;

основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;

принципы зеленой химии;

уметь:

применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;

использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;

владеть:

понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение, основные понятия дисциплины.

Место дисциплины в системе общего и химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития. Общество и окружающая среда. Понятие устойчивого развития.

Модуль 1. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость.

1.1 Основные законы экологии. Биоэкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость. Основные сведения о планете Земля. Основные понятия экологии. Законы и принципы экологии. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы

Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения.

Модуль 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах

2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы.

Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности.

Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние озонового слоя. Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосфера в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничение производства и использования озоноразрушающих веществ. Монреальский протокол.

Кислотные дожди и процессы окисления примесей в тропосфере. Фотохимический смог.

2.2. Гидросфера Земли

Виды вод на Земле. Пресные воды. Гидрологический цикл. Глобальные экологические проблемы гидросферы. Главные катионы и анионы природных вод. Кислотно-основное равновесие в природных водах. Щелочность природных вод. Основные причины, этапы и последствия закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Стратификация природных водоемов. Процессы эфтрофикации водоемов. Причины и последствия.

2.3. Литосфера Земли

Земная кора. Почва. Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Тяжелые металлы в почве. Деградация почв. Водная и ветровая эрозия почв.

Модуль 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование

3.1. Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства.

3.2 Понятие о планетарных границах. Антропогенные возмущения биогеохимических циклов азота и фосфора. Основные принципы зеленой химии.

Модуль 4. Устойчивое развитие

Понятие об устойчивом развитии. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Экологическая этика.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
---------------------	---------------------	-----------------

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физическая химия» (Б1.Б.11)**

1. Цель дисциплины – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

знать:

основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;

пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;

условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты;

термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора;

уметь:

применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;

проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;

предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;

представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;

проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;

владеть:

комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;

навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;

приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;

знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;

3. Краткое содержание дисциплины

Химическая термодинамика. 1-ый и 2-ой законы термодинамики, постулат Планка. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа. Теплоёмкость твёрдых. Жидких и газообразных веществ. Термохимия. Вычисление тепловых эффектов химических реакций, процессов фазовых переходов, растворения и других физико-химических процессов. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направления химического процесса. Расчёт абсолютной энтропии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и методы её расчёта и экспериментального определения. Равновесный выход продукта, влияние давления, температуры, примеси инертного газа на равновесный выход. Уравнения изотермы и изобары Вант-Гоффа. Статистическая термодинамика. Расчёт термодинамических функций на базе представлений о сумме по состояниям.

Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода. Критическая температура.

Термодинамическая теория растворов. Классификация растворов. Способы выражения состава раствора. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные растворы. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов, закон Рауля. Предельно-разбавленные растворы, закон Генри. Неидеальные растворы, положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Термодинамическое описание неидеальных растворов, активность, коэффициент активности. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Криоскопия, эбулиоскопия. Осмос, осмотическое давление.

Фазовые равновесия в многокомпонентных системах. Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Законы Гиббса-Коновалова, Азеотропия. Физико-химические основы разделения жидких смесей, ректификация. Физико-химический и термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8,0	288
Аудиторные занятия:	3,11	112
Лекции (Лек)	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	3,89	140
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Начертательная геометрия и компьютерная графика» (Б1.Б.12)

1. Цель дисциплины - научить студентов выполнять и читать чертежи по правилам и условиям согласно стандартам ЕСКД.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

готовностью выполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами (ПК-8);

способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств (ПК-17);

знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; виды симметрии геометрических фигур; возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач; виды изделий и конструкторских документов на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий;

уметь:

- выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов; выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; выполнять и читать схемы технологических процессов; использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей;

владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости; графическим пакетом «Компас».

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Общие правила выполнения чертежей.

Знакомство с основными ГОСТами ЕСКД. Изображение плоских контуров с сопряжениями, деление окружности на равные части, уклоны и конусности. Прямые и плоскости. Их изображение на эпюре.

Модуль 2. Проектирование геометрических фигур.

Изображение заданных трехмерных форм на плоскости. Нанесение форм на плоскости. Изображение модели на три плоскости и на одну плоскость по текстовому описанию.

Модуль 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.

Построение конических сечений, разрезов, анализ сложной формы по реальной модели. Построение линий перехода (линий пересечения поверхностей вращения).

Модуль 4. Изделие и конструкторские документы.

Знакомство с видами изделий и конструкторских документов, схемы. Арматура трубопровода изучение резьб, резьбовых изделий и выполнение эскизов и чертежей деталей с резьбой.

Модуль 5. Соединение деталей.

Стандартные резьбовые изделия и соединения. Соединение деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения. Фланцевые соединения. Неразъемные соединения деталей. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

Модуль 6. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа. Деталирование чертежей сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Аудиторные занятия:	2,67	96
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	3,33	120
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет с оценкой

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Механика материалов и основы конструирования» (Б1.Б.13)**

Цель дисциплины: научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

знать:

основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;

основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;

основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;

уметь:

проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;

расчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;

производить расчеты по основным критериям работоспособности и

конструирования деталей машин;

владеть:

навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;

навыками выбора материалов по критериям прочности;

расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение

Роль предмета «Прикладная механика» в формировании инженера химика-технолога. «Прикладная механика» как основа для понимания работы, устройства и безопасной эксплуатации оборудования химического производства.

2. Модуль 1 «Определение реакций опор. Растворение-сжатие».

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

Раздел 1.2. Растворение-сжатие.

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюров внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределенные задачи. Диаграммы растворения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растворении (сжатии).

3. Модуль 2 «Кручение. Изгиб».

Раздел 2.1. Кручение.

Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности при кручении.

Раздел 2.2. Изгиб.

Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюров поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

4. Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизованной методике. Условие прочности.

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

5. Модуль 4 «Детали машин».

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

Раздел 4.2. Валы и оси, их опоры и соединения.

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

Раздел 4.3. Механические передачи.

Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	2,3	84
Лекции (Лек)	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	2,2	78
Вид контроля: зачет / экзамен	0,5	Экзамен (18)

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Электротехника и электроника» (Б1.Б.14)**

1. Цель дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

готовностью работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда (ПК-12);

знатъ:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания;

уметь:

- применять технологии моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств;

владеть:

- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет, основные понятия, методология электротехники и электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1. Электрические цепи

1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей.

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Основы электробезопасности. Основные понятия теории электрических цепей. Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока.

1.2. Электрические измерения и приборы.

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения и ЭДС). Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение. Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных цепей переменного тока. Баланс мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс напряжений и токов. Анализ и расчёт трехфазных цепей переменного тока. Автоматизированное моделирование и расчёт электрических и электронных (пакеты программ MultiSim, Mathcad, Excel).

Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины

2.1. Трансформаторы.

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения. Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики.

2.2. Асинхронные машины.

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Механические и рабочие характеристики. Энергетические диаграммы. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения.

Модуль 3. Основы электроники

3.1. Элементная база современных электронных устройств.

Полупроводники. Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров. Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов.

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры, схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры. Классификация и основные характеристики усилителей. Обратные связи в операционных усилителях (ОУ), их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16

Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.15)**

1. Цель дисциплины: формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9);

готовностью работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда (ПК-12);

способностью обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда (ПК-15);

знать:

-- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;

-- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;

уметь:

-- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;

-- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;

владеть:

-- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;

-- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;

-- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;

-- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение в безопасность. Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

2. Человек и техносфера. Структура техносферы и ее основных компонентов.

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.

Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующие излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения.

Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Виды и условия трудовой деятельности. Эргономические основы безопасности.

7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.

Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах.

Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Экономические основы управления безопасностью. Страхование рисков. Государственное управление безопасностью.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Информатика и информационно-коммуникационные технологии» (Б1.Б.16)

1. Цель дисциплины - приобретение базовых знаний о современных информационных технологиях, а также умений и практических навыков в области информатики, используемых при решении научных и практических вычислительных задач студентами всех специальностей.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-

коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1);

В результате освоения дисциплины студент должен:

знатъ:

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
- различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;
- а также владеть навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности;

- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;

- основные типы алгоритмов, языки программирования;

- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;

- алгоритмы решения нелинейных уравнений;

- алгоритмы одномерной оптимизации;

уметь:

- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;

- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;

- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности;

владеть:

- навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности методами математической статистики для обработки эксперимента;

- методами реализации алгоритмов на компьютерах.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей.

История развития вычислительной техники и персональных компьютеров. Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норberta Винера;

Архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления, элементы математической логики. Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения ПК. Аппаратные средства ПК: микропроцессор, оперативная и кэш память, внешняя память, шины адреса, команд и данных, тактовый генератор. Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: клавиатура, мышь, монитор, принтер и др. Особенности представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: высокое качество записи и отображения информации, простота и надежность дублирования (копирования) информации без потери качества. Системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: понятия формальной логики, основные логические операции и формулы, логические основы работы ПК;

Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Компьютерная сеть - совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных

носителей информации. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адаптер, который управляет специальной программой драйвером; операционная система, управляющая компьютером, предоставляющим ресурсы; протоколы - особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –WideAreaNet, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет;

Мультимедиа – диалоговая компьютерная система, обеспечивающая синтез текста, графики, звука, речи и видео. Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика). Мультимедийные программы. Программы редактирования, монтажа звука и видео. Видео-редакторы, модули спецэффектов, монтажные студии. Электронные презентации (основные возможности MS PowerPoint), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

2. Программное обеспечение

Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, MicrosoftOffice. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме. Работа с объектами WINDOWS. Ярлыки и работа с ними. Папки: создание, переименование; копирование и перемещение объектов (папок и ярлыков), удаление объектов. Корзина и ее назначение. Настройки WINDOWS: дата и время, настройка мыши, экрана. Элементы технического сервиса ПК: установка операционной системы, создание индивидуальной операционной среды пользователя, поддержка целостности информации, расширение и модернизация конфигурации аппаратных и программных средств

Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Основы использования программ общего назначения (краткий обзор) на примерах текстового редактора WORD, редакторов математических и химических формул. Особенности текстового редактора WORD. Ввод и редактирование текста. Копирование и перемещение объектов, работа с таблицами. Выбор вида, размера шрифта, форматирование символов и абзацев. Копирование формата. Особенности создания ссылок, оглавлений. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы.

Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с

EXCEL. Окно EXCEL. Абсолютная и относительная адресация. Выделение ячеек, перемещение по рабочему листу. Расчет по формулам. Копирование формул. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Числовые и пользовательские форматы. Сводные таблицы. Построение диаграмм. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL(нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений).

3. Алгоритмы и основы программирования.

Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ.

Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования иллюстрация. Структурное программирование, его особенности. Технология объектно-ориентированного программирования; свойства языков: наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Понятия языков: классы и объекты. Эволюция и классификация языков программирования. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), примеры их реализации. Основные конструкции языков программирования высокого уровня.

Вычислительные алгоритмы и программные реализации на VBA для обработки информации. Процесс решения задач на компьютерах. Программирование на языке VBA: основные операторы языка, процедуры и функции. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). Численные методы анализа одного нелинейного уравнения: поиск корней, решение задачи одномерной оптимизации (нахождение точек максимума и минимума функции). Методы статистической обработки результатов измерений одной величины: вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины.

4. Защита информации

Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Особенности работы алгоритмов вирусов: резидентность, полиморфичность и самошифрование. Компьютерные вирусы, их специфика и антивирусные программы (Касперский, Dr. Web, Avast, AVG). Способы шифрования и передачи информации на дальние расстояния. Открытый и закрытый ключи шифрования. Дефрагментация диска.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет с оценкой

«Основы материаловедения» (Б1.Б.17)

1. Цели дисциплины:

- приобретение студентами знаний, позволяющих оценивать поведение материалов в условиях эксплуатации, выбирать материал и технологию его обработки с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность изделий;

-ознакомление со способами оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств современных материалов;

- изучение методов и средств испытаний и диагностики современных материалов;

- ознакомление с технологиями производства готовых изделий на основе современных промышленных материалов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

знать:

- основные классы материалов по различным признакам;
- структуру, состав и свойства (физические, химические, эксплуатационные) основных функциональных материалов;
- технологии получения и обработки основных функциональных материалов;
- принципы выбора и сочетания различных функциональных материалов в промышленных условиях;

уметь:

- сравнивать различные функциональные материалы по технологическим и эксплуатационным показателям;
- осуществлять выбор функционального материала для заданных условий эксплуатации;
- прогнозировать поведение различных функциональных материалов при эксплуатации;

владеть:

- методами анализа связи свойств материала с его составом и структурой;
- навыками и умением организации и проведения поиска информации о материалах с заданными свойствами с использованием ресурсов НТБ и Интернет-ресурсов.

3. Краткое содержание дисциплины

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или

эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов. Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы.

Физико-химические основы материаловедения. Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы - «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова. Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов.

Металлические материалы. Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Диаграммы состояния железо-легирующий элемент. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей.

Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Виды и способы цементации. Диффузионное насыщение поверхности неметаллами. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка. Перспективы развития химико-термической обработки. Диффузионное удаление примесей.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Антифрикционные металлические материалы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литьевые алюминиевые сплавы. Гранулированные сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литьевые магниевые сплавы. Влияние легирующих элементов структуру и на свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Неметаллические материалы. Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Армированные полимерные материалы. Газонаполненные пластмассы.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных

материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Керамические композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы.

Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические аспекты материаловедения и защиты металлов от коррозии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	0,67	24
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Стандартизация и сертификация» (Б1.Б.18)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний по основам метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ПК-13);

готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования (ПК-14);

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение

Предмет метрологии, стандартизации и сертификации. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра технических наук.

2. Основы метрологии

Метрология - наука об измерениях. Роль и значение измерительной техники и метрологии в повышении качества продукции. Основные понятия в области метрологии. Классификация измерений. Основные физические величины, измеряемые в химии и химической технологии. Средства измерений и их виды. Погрешности измерений. Правовые основы метрологической деятельности. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии. Государственная метрологическая служба. Международная метрология.

3. Стандартизация

Сущность стандартизации и ее роль в обеспечении эффективной хозяйственной деятельности. Основные понятия и определения в области стандартизации. Методы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Стандартизация в РФ. Государственная система стандартизации (ГСС).

Стандартизация в различных областях. Стандартизация и экология. Стандартизация услуг. Стандартизация в химической промышленности. Международная стандартизация.

4. Основы управления качеством

Цели и задачи управления качеством в условиях рыночной экономики. Основные понятия и определения в области управления качеством. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономические проблемы качества.

Управление качеством в Российской Федерации. Контроль качества и его разновидности. Восемь принципов менеджмента качества. Статистические методы, используемые в управлении качеством. Управление качеством в химической промышленности. Управление качеством на международном уровне. Стандартизация и управление качеством.

5. Сертификация

Основные задачи сертификации, термины и понятия. Обязательная и добровольная сертификация. Роль сертификации в обеспечении качества продукции и услуг.

Основные принципы сертификации. Порядок и правила проведения сертификации продукции. Органы по сертификации продукции. Испытательные лаборатории. Системы и схемы сертификации. Система аккредитации испытательных лабораторий. Знак соответствия.

Правовые основы сертификации в России. Сертификация на международном уровне. Сертификация систем обеспечения качества. Экологическая сертификация. Сертификация продукции в области химической технологии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Композиционные материалы» (Б1.Б.19)

1. Цель дисциплины: ознакомить студентов с основными типами современных композиционных материалов, их физико-химическими свойствами и методами получения, показать перспективные направления развития композиционных материалов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

знать:

- основные типы композиционных материалов;
- физико-химические основы создания композиционных материалов;
- основные характеристики и свойства композиционных материалов различного назначения;

уметь:

- выбирать композиционные материалы для конкретных целей;

владеть:

навыками анализа научно-технической литературы в области композиционных материалов;

методами представления литературных и экспериментальных сведений о свойствах, методах получения и областях применения наноматериалов иnanoструктур в виде рефератов, отчетов, докладов и презентаций.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Общая характеристика композиционных материалов. Взаимодействие матрицы и наполнителя.
2. Дисперсно-упроченные, слоистые, волокнистые композиционные материалы.
3. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.
4. САП (спеченные алюминиевые порошки).
5. Керамические композиционные материалы.
6. Гибридные композиционные материалы.
7. Нанокомпозиты, их особенности. Основные типы нанокомпозитов, перспективных для практического использования в настоящее время.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	2,11	76
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет с оценкой

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социально-политическая история» (Б1.В.ОД.1)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами научных знаний в области социально-политической жизни общества через анализ истории России XX-XXI вв.

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

Обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2).

Знать:

- основные факты и события социально-политической истории России XX-XXI вв.;
- сущность, характер и особенности основных этапов социально-политической истории России новейшего времени;
- общие закономерности социально-политического процесса;
- место и роль различных социальных групп в обществе;
- влияние государства и отдельных общественно-политических сил на исторический процесс.

Уметь:

- анализировать и понимать мировоззренческие, социально и личностно значимые проблемы исторического процесса;
- вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по актуальным социально-политическим событиям современной истории России;
- ориентироваться в системе современных социально-политических технологий;
- уметь определять специфику и место отдельных событий и явлений в социально-политической истории России XX-XXI вв.

Владеть:

- категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
- методами социально-политического анализа общественной жизни;
- навыками политической культуры для выработки системного, целостного взгляда на социально-политические события.

3 Краткое содержание дисциплины.

Модуль 1. Государство и политическая власть в истории России (XX-XXI вв.).

1.1. Предмет социально-политической истории России.

Место социально-политической истории в системе исторического знания. Модели понимания и интерпретации социально-политического процесса. Понятийно-категориальный аппарат, методы, функции социально-политической истории. Традиции политического анализа исторического процесса в отечественной науке. Характер и особенности политической культуры России.

1.2. Государство в истории России (XX-XXI вв.).

Понятие государства и его функции. Формы правления и государственно-территориального устройства. Изменения форм правления и государственно-территориального устройства в истории России XX-XXI вв. Проблемы формирования и развития парламентаризма, правового государства и гражданского общества в России в XX-XXI вв.

1.3. Эволюция политического режима России в XX-XXI вв.

Понятие и типы политических режимов. Тоталитаризм, авторитаризм, демократия. Современные теории демократии.

Политический режим царской России. Политические режимы Советского государства. Политический режим современной России.

Модуль 2. Основные социально-политические процессы в истории России XX-XXI вв. и их субъекты.

2.1. Идеологии и партии в социально-политической истории России XX-XXI вв.

История становления партий и партийной системы в России. Партийная система современной России.

Характеристики основных идеологических течений современности и их отражение в истории России XX-XXI вв. .

2.2. Революции и реформы в новейшей истории России.

Революция и реформы: понятие и сущность. Революции в российской истории и их последствия. Реформы XX века. Проблемы модернизации современной России. Реформирование современного российского общества: проблемы и перспективы.

2.3. Характеристика социально-классовой структуры российского общества.

Понятие социально-классовой структуры: сословия, классы, социальные группы. Трансформация социально-классовой структуры общества на различных этапах истории России.

Модуль 3. Национальные отношения в России XX-XXI вв. Внешняя политика России в новейшей истории.

3.1. Национальные отношения и национальная политика России XX-XXI вв.

Особенности формирования России как многонационального государства; характеристика ее национального состава. Национально-государственное строительство в России: от империи к федерации. Этнополитические процессы в современной России.

3.2. Внешняя политика России (XX-XXI вв).

Национальные интересы и внешняя политика. Внешняя политика России в начале XX века. Мировые войны и изменения в системе международных отношений. Внешняя политики России на современном этапе. Место и роль России в современном мире.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	0,9	32
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40
Вид контроля:	0,0	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение» (Б1.В.ОД.2)

1. Цель дисциплины: овладение основами правовых знаний и формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

знать:

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;

- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;

- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;

- права и обязанности гражданина;

- основы трудового законодательства;

- основы хозяйственного права;

- основные направления антикоррупционной деятельности в РФ;

уметь:

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и

гражданина при разработке социальных проектов;

- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;

- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности;

владеть:

- приемами, методами и навыками использования правовых знаний в различных сферах деятельности;

- приемами, методами и навыками использования обязанностей гражданина.

3. Краткое содержание дисциплины

Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Понятие и признаки права. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты.

Конституция – основной Закон Российской Федерации. Федеративное устройство РФ. Система государственных органов и принцип разделения властей в РФ. Понятие гражданства. Признание, соблюдение, защита равных прав женщин и мужчин как основная обязанность государства.

Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. Административные правонарушения: понятие и признаки. Административная ответственность: понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности. Предмет и объект криминалистики. Методы и задачи криминалистики. Понятие криминалистической идентификации. Объекты и виды криминалистической идентификации. Криминалистическая техника. Криминалистическая тактика.

Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

Понятие информации. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина.

Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Праводееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты. Право собственности. Понятие авторского права. Понятие патентного права. Понятие интеллектуальной собственности (ИС) и исключительного права. Классификация ИС. Система правовой охраны интеллектуальной собственности, авторских и патентных прав.

Понятие хозяйственного (предпринимательского) права. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности.

Правовое регулирование семейных отношений. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Алименты. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Понятие и истоки коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции. Скрытые (латентные) формы коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Патентное право» (Б1.В.ОД.3)

1. Цель дисциплины: сформировать у обучающихся прочные знания об основных понятиях авторского и патентного права, защиты интеллектуальной собственности и основах подготовки документов к патентованию.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2);

3. Краткое содержание дисциплины

1. Патентное и авторское право
2. Субъекты патентного права
3. Объекты патентного и авторского права. Изобретения, полезные модели и промышленные образцы.
4. Защита патентных и авторских прав

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы менеджмента и маркетинга» (Б1.В.ОД.4)**

1. Цель дисциплины: получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятия в области менеджмента и маркетинга; изучение организационной структуры предприятия, формы и методы управления им.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа (ПК-16);

Знать:

- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

- принимать управленческие решения;
- собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;
- распределять обязанности и ответственность.

Владеть:

- методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основы управления предприятием

Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины. Теория управления. Сущность и содержание управления. Основные понятия эффективности управления. Специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Закономерности и принципы управления. Субъективные и объективные факторы в управлении. Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности. Принципы построения системы управления. Централизация и децентрализация управления. Делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура предприятия и их виды. Показатели эффективности управления.

Модуль 2. Основы менеджмента

Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении. Роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей. Построение дерева целей. Сочетание разнообразия целей и функций менеджмента. Система управления по целям. Стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования. Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений. Понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация

управленческих решений. Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления. Понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления. Процессы формирования и основные составляющие лидерства. Мотивационные основы управления и конфликты. Групповая динамика и конфликты.

Модуль 3. Основы маркетинга.

Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие маркетинга. Происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда. Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты. Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социальные аспекты нанотехнологии» (Б1.В.ОД.5)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний в области общественного значения нанотехнологии, ее отдельных разделов и наиболее ярких достижений, стимулирование интереса к будущей специальности.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

знать:

- наиболее известные типы наноматериалов и наноструктур, их строение и основные свойства;

- наиболее яркие достижения в области нанотехнологии и химической технологии наноматериалов;

- имеющиеся на сегодняшний день и возможные в будущем области применения различных видов наносистем и наноматериалов в социально значимых областях;

уметь:

- видеть возможности применения новых наноматериалов и наносистем в различных областях техники и медицины;
 - ориентироваться в литературе, посвященной применению наноматериалов и нанотехнологии;
- владеть:**
- методами представления сведений о свойствах, методах получения и областях применения наноматериалов и наноструктур в виде устных докладов и презентаций.

3. Краткое содержание дисциплины

1.Введение. История развития науки о наноматериалах и нанотехнологии. Перспективы наноматериалов.

2.Уникальные свойства наноматериалов. Примеры размерного эффекта. Наночастицы в окружающей среде.

3.Развитие методов визуализации и анализа наноматериалов.

4.Организация и финансирование научных исследований. Ведущие вузы и научные организации в области нанотехнологии и наноматериалов. Программы развития нанотехнологии и наноматериалов.

5.Углеродные наноматериалы - современное состояние и перспективы.

6. Нанотехнологии и наноматериалы в электронике.

7.Наномедицина. Наноматериалы для создания лекарственных средств.

Наноматериалы для терапии рака.

8. Магнитные наноматериалы в промышленности и в быту.

9. Консолидированные наноматериалы для техники и строительства

10. Современные композиционные материалы и нанокомпозиты

11. Нанопокрытия с уникальными свойствами

12. Наноматериалы для решения экологических проблем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики» (Б1.В.ОД.6)

1. Цель дисциплины: формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Элементы теории функций комплексной переменной.

- 1.1** Извлечение корня из комплексного числа. Кривые в комплексной области. Аналитичность, условия Коши-Римана. Восстановление аналитической функции по ее действительной и мнимой части.
- 1.2** Интеграл от функции комплексной переменной. Интеграл от аналитической функции.
- 1.3** Ряд Тейлора. Ряд Тейлора рациональных функций. Разложение в ряд Тейлора с использованием табличных разложений. Ряды Лорана рациональной функции. Ряд Лорана в окрестности особой точки. Нули аналитической функции. Тип изолированной особой точки. Вычисление вычетов. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.

Модуль 2. Случайные процессы, вариационное исчисление.

- 2.1** Основные понятия теории случайных процессов. Процесс гибели и размножения. Циклический Процесс. Системы массового обслуживания. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Одноканальность и многоканальность. Отказы и очереди. Бесконечная очередь. Нетерпеливые заявки. Метод динамики средних. Уравнения Ланчестера.
- 2.2** Простейшая задача вариационного исчисления. Функционалы. Экстремали. Уравнение Эйлера. Обобщения простейшей задачи вариационного исчисления. Задачи с подвижными границами. Условия трансверсальности.
- 2.3** Принцип максимума Понтрягина. Функция Гамильтона. Задача с фиксированными концами. Задача со свободным концом. Задача с подвижным концом.

Модуль 3. Специальные разделы линейной алгебры.

- 3.1** Линейные пространства. Линейная комбинация. Линейная зависимость и независимость. Базис. Размерность. Координаты. Евклидовы пространства. Скалярное произведение. Неравенство Коши-Буняковского. Норма. Неравенство Минковского. Процесс ортогонализации. Линейные операторы. Ядро и образ. Матрица линейного оператора и ее преобразование при смене базиса. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Канонический вид линейных операторов.
- 3.2** Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы и ее преобразование при смене базиса. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов. Одновременное приведение двух квадратичных форм.
- 3.3** Основы тензорной алгебры. Геометрические объекты. Определение и примеры тензоров. Линейные операции над тензорами. Умножение тензоров. Свертка. Транспонирование. Симметрирование и альтернирование. Метрический тензор. Поднятие и опускание индексов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	108
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия» (Б1.В.ОД.7)

1. Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

знать:

основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию химических и физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;

уметь:

применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; владеть: пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

владеть:

пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

иметь представление

о единой логике химического анализа, о многообразии методов химического анализа и о контроле качества результатов количественного химического анализа.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Понятие об аналитической химии (АХ) как о системе знаний, позволяющей установить качественный и количественный состав вещества. Задачи АХ. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Условия выполнения определений. Аналитическая форма, аналитические признаки. Аналитические классификации катионов и анионов.

Систематический и дробный анализ. Современные методы идентификации элементов и соединений. Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ. Равновесия в аналитических гомогенных и гетерогенных системах. Основные типы реакций, применяемых в АХ (кислотно-основное взаимодействие, окисление-восстановление, комплексообразование, осаждение). Описание равновесия аналитических реакций с помощью констант равновесия. Учет побочных реакций с помощью аппарата условных констант равновесия. Использование условных констант равновесия для оптимизации аналитических реакций и практических условий их выполнения. Основы методов количественного химического анализа. Методы количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям, используемым в химическом анализе. Этапы количественного анализа. Понятие о гравиметрическом анализе. Теоретические основы титrimетрического анализа. Приемы титрования. Расчеты в титриметрии. Графическое отображение процесса титрования. Скачок титрования, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Первичные и вторичные стандарты. Метод кислотно-основного титрования. Выбор кислотно-основного индикатора. Примеры определений. Методы окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал. Факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста.

Перманганатометрия. Йодометрия. Оптимизация условий определения. Метод комплексонометрического титрования. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования. Титрование по методу осаждения. Метрологическая оценка результатов анализа. Индикаторные и инструментальные способы установления точек эквивалентности.

Введение в физико-химические (инструментальные) методы химического анализа (ИМХА-ФХМА). Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества. Методы количественных измерений в ФХМА, их характеристика. Аналитические и метрологические характеристики методик определения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы	1,78	64
Самостоятельная работа (СР):	1,78	64
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика конденсированного состояния» (Б1.В.ОД.8)

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

знать:

- основы физики конденсированного состояния;
- 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.

Необходимость квантового подхода при изучении физики конденсированного состояния.

2. Элементы кристаллографии.

Типы симметрии в кристаллических структурах и их распределение по сингониям (индексы Миллера). Анизотропия кристаллических свойств (жидкие кристаллы, полимеры). Классификация твёрдых тел по характеру сил связи и типам кристаллических структур. Периодические функции для трансляционных векторов. Обратная решётка и её свойства, объём элементарной ячейки обратной решётки. Зоны Бриллюэна. Несовершенство и дефекты кристаллической решётки. Тепловые и радиационные дефекты, дислокации.

3. Элементы статистической физики конденсированного состояния.

Термодинамический и статистический подходы в изучении состояний макросистем. Элементы теории упругости, тензоры деформаций и напряжений. Вырожденные и невырожденные коллектизы, их связь с классической и квантовой статистикой. Числа квантовых состояний для микрочастиц. Модель газа свободных и независимых электронов и бозонов. Влияние температуры на распределение Ферми-Дирака. Вырожденные Ферми и Бозе газы. Классические и квантовые жидкости. Сверхтекучесть. Правила статистического усреднения физических величин в классической и квантовых статистиках. Формула Планка для чёрного излучения.

4. Зонная теория твёрдых тел.

Уравнение Шредингера в периодическом потенциале. Функции Блоха. Энергетический спектр электронов в кристалле. Энергия и поверхность Ферми. Эффективная масса электронов и дырок в валентной зоне полупроводника. Дисперсионные законы. Металлы, полупроводники, диэлектрики с точки зрения зонной теории.

5. Элементарные возбуждения в твёрдых телах.

Классификация элементарных возбуждений в кристаллах. Концепция квазичастиц. Время жизни элементарных возбуждений: фононов, плазмонов, экситонов, магнонов и поляронов. Плазменные колебания и плазмоны. Скинэффект.

6. Динамика кристаллической решётки.

Квантовый характер колебаний кристаллической решётки. Импульс и энергия фононов. Неупругое рассеяние фотонов, рентгеновских лучей и нейтронов на фононах. Колебания в решётке, состоящей из одинаковых атомов.

Решётка с двумя различными атомами в кристаллической примитивной ячейке. Формула Планка для фононов.

7. Тепловые свойства конденсированных сред.

Теплоёмкость твёрдого тела. Области низких и высоких температур. Теплоёмкость электронного газа. Ангармонические взаимодействия в кристаллах. Теплопроводность твёрдых тел. Тепловое сопротивление решётки. Процессы переброса. Дефекты решётки и их влияние на теплопроводность. Теплопроводность диэлектриков (решёточная

теплопроводность). Теплопроводность металлов и сплавов в области высоких и низких температур.

8. Электрические свойства конденсированных сред.

Равновесное состояние электронного газа в проводнике. Дрейф электронов под действием внешнего электрического поля. Время релаксации и длина свободного пробега электронов. Электропроводность невырожденного и вырожденного электронного газов. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Электропроводность чистых металлов. Электропроводность металлических сплавов. Явление сверхпроводимости. Щели энергетического спектра электронов проводимости в сверхпроводнике. Теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера (БКШ-теория). Образование электронных пар Купера. Влияние внешних полей на сверхпроводящее состояние проводника. Теория Гинзбурга-Ландау. Квантование потока в сверхпроводниках. Эффект Джозефсона.

9. Магнитные свойства конденсированных сред.

Магнитное поле в магнетиках. Магнитные свойства атомов. Орбитальный, спиновой и результирующий магнитные моменты атомов, их квантование. Классификация магнитных материалов. Диамагнетизм, индуцированный магнитный момент атома. Магнитная восприимчивость диэлектриков. Квантовая природа парамагнетизма. Парамагнетизм электронного газа. Квантовая природа ферромагнетизма, спиновые волны. Обменное взаимодействие и ферромагнетизм. Доменная структура ферромагнитных тел. Антиферро-магнетизм и ферриты.

10. Заключение.

Тенденции развития и проблемы физики конденсированного состояния.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,78	100
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Электрохимия, кинетика и катализ» (Б1.В.ОД.9)

1. Цель дисциплины - овладеть знаниями об основных кинетических закономерностях протекания химических процессов, путях выявления методов, позволяющих устанавливать природу скорость-определяющей стадии и делать выводы о возможном механизме реакции, понимать роль катализа для химической технологии.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов),

физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

знать:

- основные кинетические закономерности протекания химических реакций;
- теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора;

уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- находить скорость и устанавливать порядок химической реакции;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;

владеть:

- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.
- комплексом методов определения порядка и скорости реакции; подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

Электрохимия. Растворы электролитов. Электростатическая теория Дебая-Хюкеля. Удельная и молярная электрические проводимости, их зависимость от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность ионов, закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Числа переноса ионов.

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, вывод и анализ уравнения Нернста. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем.

Уравнение Нернста для электродов первого и второго рода, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса.

Химическая кинетика. Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Основные положения ТАС, механизм активации молекул. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм

мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС. Схема Линдемана. Теория переходного состояния (активированного комплекса)(ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации. Энталпия и энтропия активации. Истолкование предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории переходного состояния. Достоинства и недостатки теории.

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции. Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения. Особенности протекания химических реакций в растворах. Клеточный эффект. Кинетическая схема протекания бимолекулярной реакции в растворе. Предельные случаи протекания реакции. Быстрые (диффузионно-контролируемые) реакции, диффузионный предел константы скорости реакции. Уравнение Бренстеда-Бъеррума. Кинетика ионных реакций в растворах. Влияние ионной силы раствора на скорость реакций с участием ионов. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций. Различные режимы протекания реакций (внешняя кинетическая область; области внешней и внутренней диффузии).

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные закономерности катализитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций. Теории катализа.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,78	64
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия элементов» (Б1.В.ОД.10)

1. Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области химии элементов.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

– готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общие инженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3).

– способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработки и модификации (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные закономерности протекания химических процессов;
- способы получения наиболее широко применяемых веществ и их свойства;
- химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений.

уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

владеть:

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Химия s- и p- элементов

Водород-первый элемент периодической системы, его двойственное положение. Элементы 1 - 2 и 13 - 18 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, электроотрицательности и энергии ионизации атомов. Типичные степени окисления. Химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений. Природные соединения, получение и применение.

Химия d- и f- элементов

Элементы 3-12 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов. Природные соединения, получение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Строение и свойства основных типов соединений. Особенности f- элементов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» (Б1.В.ОД.11)

1. Цель дисциплины: ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем. Рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности; изучение кинетических свойств дисперсных систем, агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетики коагуляции, структурообразования и структурно-механических свойств дисперсных систем.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

знать:

основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов);

основные методы получения дисперсных систем;

основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические и оптические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ);

основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем;

основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем;

уметь:

проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;

владеть:

методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрохимического потенциала; методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем.

Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение. Уравнение Гиббса-Гельмольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии).

Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание, закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга. Растворение жидкостей, коэффициент растворения по Гаркину. Эффект Марангони, правило Антонова.

Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Капиллярные явления. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Методы получения дисперсных систем. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Эффект Ребиндера. Гомогенная и гетерогенная конденсация. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы. Кинетика образования новой фазы.

Модуль 3. Адсорбционные равновесия

Природа адсорбционных сил. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Модель и уравнение Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ). Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Классификация пор по Дубинину. Теория капиллярной конденсации. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Адсорбция на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Характеристическая кривая адсорбции. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, уравнение Дубинина - Радушкевича.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Правило Дюкло - Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Весы Ленгмюра.

Модуль 4. Электрические явления на поверхности

Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Уравнения Липпмана. Электрокапиллярные кривые. Теории строения ДЭС. Решение уравнения Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. ДЭС по теории Штерна, перезарядка поверхности.

Электрокинетические явления, электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.

Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривые распределения частиц по размерам. Природа броуновского движения. Закон Эйнштейна - Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон.

Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндери-Щукину. Лиофильные дисперсные системы. Классификация поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Зависимость

числа частиц разного порядка от времени. Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Правило Шульце-Гарди.

Модуль 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка - Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидккообразных и твердообразных систем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.В.ОД.12)

1. Цель дисциплины - вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской, расчетно-аналитической, производственной и проектно-технологической деятельности.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами (ПК-9);

способностью обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда (ПК-15);

знатъ:

- основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

- методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

уметь:

- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему;

владеть:

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

Основы теории явлений переноса. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Жидкости и газы. Гидродинамика. Течение в трубах и каналах. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости. Выбор скоростей потоков. Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление.

Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

Основные тепловые процессы в химической технологии. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты. Конвективный перенос теплоты. Радиантный теплоперенос. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы).

Основы массообменных процессов. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Массопередача. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределляемым компонентом.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах «газ(пар)-жидкость». Особенности конструкций абсорбера. Основы расчета и аппараты для дистилляции.

Модуль 4. Основные гидромеханические процессы. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем.

Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести. Течение через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои. Фильтрование сусpenзий и очистка газов от пылей на фильтрах.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10,0	360
Аудиторные занятия:	4,44	160
Лекции (Лек)	1,78	64
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64
Лабораторные работы	0,88	32
Самостоятельная работа (СР):	4,55	164
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Физико-химия наноструктурированных материалов» (Б1.В.ОД.13)

1. Цель дисциплины: обучение студентов физико-химическим закономерностям формирования наноструктурированных материалов, ознакомление студентов с основными классами наночастиц и наноматериалов, их физико-химическими свойствами, а также со сложившимися и перспективными областями применения наноматериалов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

способностью использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ПК-13);

знать:

- основные типы наноматериалов и наноструктур, их основные физические и химические свойства и основные способы их получения;

- основные перспективные области применения различных видов наноматериалов;

уметь:

- выбирать необходимые виды наноматериалов и наноструктур;

- видеть перспективы возможного применения новых наноматериалов и наносистем;

- ориентироваться в литературе, посвященной различным наноматериалам и наноструктурам;

владеть:

- методами представления литературных и экспериментальных сведений о свойствах, методах получения и областях применения наноматериалов и наноструктур в виде рефератов, отчетов, докладов и презентаций.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Основные понятия о наноматериалах и нанотехнологии. Что такое «нано». Определение нанообъекта. Определение нанотехнологии. Основные причины особых свойств нанообъектов. Размерный эффект. Наноматериалы. Развитие науки о наноструктурах и наноматериалах. Особые свойства наноматериалов. Нанотехнология. Задачи и возможности нанотехнологии на современном этапе.

Общие свойства и типы нанообъектов. Классификация нанообъектов. Нанообъекты в твердом веществе, в жидкостях и газах. Особые физические и химические свойства нанообъектов и наноструктурированных систем. Основные закономерности изменения свойств наноматериалов. Границы раздела фаз. Роль межфазных границ в формировании свойств наноматериалов. Зависимость свойств от размера частиц. Электронные свойства наночастиц. Особенности термодинамики нанообъектов. Квазиравновесие в наносистемах. Устойчивость нанообъектов. Кинетика процессов в наносистемах. Физические, химические свойства нанообъектов: наночастиц, нанотрубок и нанопроволок, аморфных неорганических наноструктур. Фракталы в описании свойств наноматериалов.

Основные типы наноструктур в электронике. Полупроводниковые наноструктуры: квантовые ямы, нити и точки. Искусственный атом, Квантовые точки. Получение квантовых точек. Литография. Квантовый лазер.

Порошки и объемные наноструктурные материалы. Ультрадисперсные материалы. Классификация порошков. Методы получения нанопорошков. Консолидированные наноматериалы. Поведение наночастиц при спекании. Методы получения объемных наноструктурных материалов. Интенсивная пластическая деформация. Свойства наноструктур, полученных различными методами.

Углеродные наноматериалы. Фуллерены, углеродные нанотрубки и нановолокна. Фуллерены и их свойства. Открытие нанотрубок. Нанотрубки и нановолокна. Основные пути получения нанотрубок и нановолокон. Физические и химические свойства нанообъектов: наночастиц, фуллеренов, нанотрубок, нановолокон. Области их применения.

Кластеры. Определение. Виды кластеров. Многоядерные комплексные соединения. Молекулярные кластеры. Кластерные материалы. Особые свойства кластеров. Неуглеродные тубулярные наноструктуры. Кластеры – как элементы наноразмерных объектов.

Наноструктуры в жидкостях. Мицеллы, микроэмulsionи, нанодисперсии. Наноструктурированные гели. Кластеры в растворах. Коллоидные частицы металлов. Магнитные жидкости. Наноструктурированные стекла. Физические и химические свойства тонких пленок и поверхностных слоев, мицеллярных систем и микроэмulsionей, жидких кристаллов, аэрозолей, золей, гелей.

Наноструктурные пленки, покрытия и поверхностные слои. Наноструктурированные покрытия. Композитные покрытия. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Метод молекулярного наслаждания.

Пористые тела Физические и химические свойства нанообъектов - нанопористых тел, молекулярных сит. Номенклатура размеров пор.

Мембранны. Мембранные процессы. Классификация мембран. Молекулярные сите. Трековые мембранны. Использование трековых мембран, как матрицы для синтеза наноструктур.

Супрамолекулярные ансамбли. Молекулярное распознавание, информация, комплементарность. Процессы переноса с носителями. Молекулярные и

супрамолекулярные устройства. Самосборка и самоорганизация запрограммированных супрамолекулярных систем.

Ассемблеры и молекулярные машины. Наномеханические и наноэлектронные устройства. Ассемблеры и молекулярные машины.

Нанообъекты в окружающей среде. Природные нанообъекты. «Черные курильщики». Шунгит. Роль наночастиц в трансграничном переносе химических элементов в окружающей среде.

Заключение. Сложившиеся и перспективные области применения наноматериалов в различных отраслях промышленности. Перспективы и проблемы использования наноматериалов и нанотехнологии в различных областях.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	252
Аудиторные занятия:	3,11	112
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы	1,78	64
Самостоятельная работа (СР):	2,89	104
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Газофазные процессы получения наноматериалов» (Б1.В.ОД.14)

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, массивныхnanostructuredированных и микропористых материалов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами (ПК-9);

способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа (ПК-16);

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

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

2. Физические методы получения наночастиц. Возгонка-десублимация. Способы подвода энергии для возгонки (использование внешних нагревателей; резистивный, плазменный, лучевой и электронно-лучевой нагрев). Лазерная абляция. Диспергирование в электродуговом разряде. Механическое, ультразвуковое и детонационное измельчение. Метод взрывающихся проволок. Электроискровая эрозия. Плазменная сфероидизация частиц. Криогенные методы.

3. Физические методы получения массивных наноструктурированных материалов. Интенсивная пластическая деформация. Образование наноструктур при кристаллизации аморфизированных слоев. Направленная кристаллизация аморфных сплавов и стекол. Диффузия в твердом теле. Прессование и спекание (разновидности спекания). Интенсивная пластическая деформация.

4. Физические методы получения пленок и покрытий. Полив и его разновидности (капельный метод, спиннингование). Метод погружения. Напыление (термическое, электронно-лучевое, магнетронное). Понятие об эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Ионная имплантация. Формирование квантовых точек и проволок при ионном синтезе. Диффузационные методы. Струйные методы. Литография и нанолитография. Пучковые методы нанолитографии: электронная, ионная, рентгеновская. Методы зондовой нанотехнологии.

5. Физические методы получения нанонитей и нанотрубок. Возгонка-десублимация. Лазерная абляция. Диспергирование в дуговом разряде. Расщепление слоистых веществ. Напыление пленок со структурным несоответствием свойств и их преобразование.

6. Химические методы получения наночастиц в газовой фазе. Реакции термического разложения. Реакции типа газ – твердое тело. Реакции химического осаждения из газовой фазы и их разновидности.

7. Химические методы получения пленок и покрытий. Химическое осаждение металлоорганических соединений из газовой фазы. Эпитаксия. Осаждение функционированных наночастиц на функционированной подложке.

8. Химические методы получения нанонитей и нанотрубок. Формирование углеродных и неуглеродных нанотрубок из веществ слоистого строения и из веществ со структурным несоответствием. Каталитический пиролиз углеводородов. Матричный метод (матрицы-нанонити, матрицы-наноскважины, молекулярные матрицы). Метод парожидкость-кристалл. Химическое модифицирование нанотрубок. Реакции в полости нанотрубок. Электрохимические методы.

9. Методы получения микропористых материалов. «Ядерные» трековые мембранны. Мембранны из оксидов алюминия, титана и циркония, получаемые электрохимическим окислением. Материалы с высокой удельной поверхностью: цеолиты, молекулярные сита, активированные угли.

10. Комбинированные методы. Механохимическое реакции и их разновидности. Возгонка металлов в среде активных газов. Химические активаторы спекания.

11. Нанотехнология. Проблемы и достижения нанотехнологии в создании материалов, приборов, устройств и машин на современном этапе.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Синтез наночастиц и наноматериалов в жидкких средах» (Б1.В.ОД.15)

1. Цель дисциплины - приобретение обучающимися знаний и компетенций в области получения наночастиц и наноматериалов в жидкких средах.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами (ПК-9);

способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа (ПК-16);

знать:

теоретические основы процессов кристаллизации в жидкких средах, основные факторы, влияющие на размер и скорость образования центров кристаллизации, скорость роста наночастиц;

закономерности протекающих процессов при синтезе наночастиц и наноматериалов в жидкких фазах;

особенности химических, физических и биологических процессов синтеза наночастиц и наноматериалов в жидкких средах;

закономерности, позволяющие прогнозировать размер и морфологию наночастиц при использовании жидккофазных методов синтеза;

уметь:

выбирать способ синтеза для получения наночастиц требуемого размера и формы;

находить и использовать литературные источники, необходимые для получения наночастиц и наноматериалов различной природы, дисперсности и состава;

применять теоретические и практические знания о способах синтеза наночастиц и наноматериалов для решения некоторых исследовательских и прикладных задач;

владеть:

методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза наночастиц и наноматериалов в жидких средах;

основными методами синтеза в жидких средах наночастиц и наноматериалов различной дисперсности и природы.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение в синтез наночастиц и наноматериалов в жидких средах
- 1.1 Основы кристаллизации в жидких средах. Конденсационные процессы.
- 1.2 Гомогенное зародышеобразование, термодинамика и кинетика
- 1.3 Основные факторы, влияющие на скорость роста наночастиц
 2. Синтез наночастиц методами контролируемого осаждения
 - 2.1 Синтез наночастиц золота и серебра
 - 2.2 Синтез полупроводниковых наночастиц
 - 2.3 Синтез магнитных наночастиц
 - 2.4 Синтез наночастиц со структурой ядро-оболочка
 3. Комплексные методы синтеза наночастиц и наноматериалов в жидких средах
 - 3.1 Основы золь-гель метода получения наноматериалов
 - 3.2 Сольво- и гидротермальный синтез наноматериалов
 - 3.3 Синтез наночастиц при микроволновом и ультразвуковом воздействии
 - 3.4 Криохимический метод синтеза наночастиц
 - 3.5 Электрохимические методы получения наноматериалов
 - 3.6 Матричный синтез наночастиц
 - 3.7 Биологические методы синтеза наночастиц и наноматериалов
 - 3.8 Самоорганизация наночастиц.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Методы и приборы для изучения наночастиц и наноматериалов» (Б1.В.ОД.16)

1. Цель дисциплины: является приобретение знаний о существующих методах исследованияnanoобъектов и наносистем и принципах, на которых основано современное диагностическое и аналитическое оборудование. Основное внимание уделяется фундаментальным принципам, физическим пределам различных методов и их точностным характеристикам.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5);

способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения (ПК-10);

способностью использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ПК-13);

готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования (ПК-14);

знать:

- физико-химические основы методов исследования, анализа и диагностики наноматериалов и наносистем;

- физические основы сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, туннельной и атомно-силовой микроскопии;

- физические основы спектроскопических и дифракционных методов изучения и анализа наносистем и наноматериалов

- виды и устройство основных приборов для исследования, анализа и диагностики наноматериалов и наносистем;

- основные требования к объектам анализа для различных методов исследования, анализа и диагностики наноматериалов и наносистем;

уметь:

- выбирать необходимый метод анализа и диагностики наночастиц, наноматериалов и наносистем в соответствии с поставленной исследовательской целью;

- оценивать достоверность полученных результатов анализа наночастиц и наноматериалов;

- проводить сравнение результатов, полученных разными методами;

владеть:

- навыками использования различных технических средств для измерения и контроля основных параметров наночастиц и наноматериалов;

- навыками анализа полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Особенности исследованияnanoобъектов и наносистем. Методы изучения физико-химических процессов в наносистемах, физических, химических и биологических свойств и эксплуатационных характеристик наноматериалов, устройств, приборов и изделий на их основе. Специфика линейных измерений, химического анализа и определения структурных параметров нанообъектов. Требования к точности измерений и метрологическим характеристикам методов анализа и диагностики наночастиц и наноматериалов.

Микроскопические методы. Основные понятия: увеличение микроскопа, полезное увеличение, дифракционный предел пространственного разрешения оптического микроскопа. Принципы построения увеличенного изображения. Приборы с параллельным и последовательным формированием изображения. Принцип построения изображения в растровом (сканирующем) микроскопе. Пространственное разрешение и глубина резкости.

Физические основы электронной микроскопии. Эмиссия электронов. Термоэлектронная и вторичная электронная эмиссия. Автоэлектронная (полевая) эмиссия. Эффект тепловых скоростей. Источники электронов (электронные пушки) для электронных микроскопов. Типы используемых катодов. Преимущества и недостатки

катодов с автоэлектронной эмиссией. Понятие об электронной оптике, магнитные линзы. Вакуумные условия для различных типов электронных микроскопов. Основы взаимодействия электронного пучка средних энергий с твердым телом. Пробег электронов в твердом теле. Основные взаимодействия – упругое и неупругое рассеяние. Вторичная электронная эмиссия. Генерация тормозного и характеристического рентгеновского излучения. Оже-эффект и оже-электронная эмиссия. Радиационные повреждения исследуемого объекта. Детекторы информативных сигналов в электронной микроскопии.

Предельные возможности электронной микроскопии

Растровая электронная микроскопия. Общая схема и принцип действия растрового электронного микроскопа. Типы катодов, используемые в растровой электронной микроскопии. Их сравнительные преимущества и недостатки. Режим регистрации медленных вторичных электронов. Детектор медленных вторичных электронов. Механизм формирования контраста изображения. Кантен-эффект. Пространственное разрешение и информативные возможности. Ограничения на характеристики образца – тепло- и электропроводность. Режим регистрации обратно рассеянных электронов. Информативные возможности, пространственное разрешение, применение. Растворный электронный микроскоп – средство измерения линейных размеров в нанодиапазоне. Калибровка в нанодиапазоне. линейные меры в нанодиапазоне. Предельные возможности растровой электронной микроскопии при измерении линейных размеров нанообъектов. Пространственное разрешение.

Просвечивающая электронная микроскопия. Общая схема и принцип действия просвечивающего электронного микроскопа. Реализация режимов наблюдения изображения (темное и светлое поле), микродифракции. Электронография. Механизмы формирования контраста изображения в просвечивающем электронном микроскопе. Просвечивающий электронный микроскоп как средство изучения нанообъектов. Предельные возможности просвечивающего электронного микроскопа. Требования к объектам исследования.

Сканирующая зондовая микроскопия. Основные физические принципы сканирующей зондовой микроскопии. ТунNELьная и атомно-силовая зондовая микроскопия. Информативные возможности и пространственное разрешение. Основные элементы сканирующего зондового микроскопа. Применение при исследовании нанообъектов и линейных измерениях в нанодиапазоне.

Рентгеноспектральный микроанализ. Генерация рентгеновского излучения при взаимодействии электронов с твердым телом. Основные принципы рентгеноспектрального анализа. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Закономерности в рентгеновских спектрах. Спектральные серии. Тормозное рентгеновское излучение. Принципы разложения рентгеновского излучения в спектр. Спектрометры с волновой и энергетической дисперсией. Рентгеновский микроанализ с электронным зондом. Метрологические характеристики (локальность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, диапазон определяемых элементов). Устройство рентгеновского микроанализатора. Принципы количественного анализа. Рентгеновский микроанализ в просвечивающей электронной микроскопии. Предельные возможности.

Электронная спектроскопия. Оже спектроскопия и рентгенофотоэлектронная спектроскопия. Информативные возможности. Локальность определений. Экспериментальные особенности реализации методов. Вакуумные условия. Принципы определения формы нахождения элементов – химический сдвиг. Локальная оже-спектроскопия с электронным зондом. Предельные возможности электронной спектроскопии.

Масс-спектрометрия вторичных ионов. Основные физические явления при взаимодействии ионов с твердым телом. Катодное распыление. Процессы ионизации, коэффициенты относительной элементной чувствительности. Принципы действия масс-

спектрометров, основные типы масс-сепараторов. Масс-спектрометр вторичных ионов. Основные элементы. Требования к вакуумным условиям. Понятие о распределительном (послойном) анализе. Локальность определения. Принципы количественного анализа. Калибровка прибора по глубине. Метрологические характеристики масс-спектрометрии вторичных ионов. Время пролетная масс-спектрометрия.

Интерферометрические методы измерения наноперемещений. Принцип действия лазерного интерферометра. Предельные возможности интерферометрии. Совмещенные установки – электронные и зондовые микроскопы с лазерными интерферометрами.

Дифракционные методы исследованияnanoобъектов. Дифракция рентгеновских лучей и электронов. Уравнения Лауэ, уравнение Вульфа-Брэггов. Связь угловой ширины дифракционного максимума и размера области рассеяния. Малоугловое рассеяние рентгеновских лучей и электронов. Применение для измерения размеров наночастиц.

Методы выявления квантово-размерных эффектов. Люминесценция, рамановское рассеяние. Применение химических зондов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Аудиторные занятия:	2,67	96
Лекции (Лек)	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,33	84
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биологические наноструктуры» (Б1.В.ОД.17)

1. Цель дисциплины - ознакомить студентов с основными классами биологических молекул, их строением и функциями, дать понятие о строении и функциях биологических наноструктур в живой природе на примере энергетических процессов в клетке, процессов генерирования, восприятия и передачи сигналов, механического движения.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структур на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

знат:

- строение, свойства и биологические функции основных классов биомолекул;
- строение и работу наиболее важных биологических наноструктур;
- молекулярные механизмы восприятия, передачи и приема информации в живых системах;
- молекулярные механизмы получения и хранения энергии в живых системах;
- молекулярные механизмы механического движения в живых системах;

уметь:

- видеть перспективы возможных биологических, медицинских и экологических приложений нанотехнологии;
- самостоятельно ориентироваться в литературе, посвященной медицинским и биологическим приложениям нанотехнологии;
- вести диалог и сотрудничество с представителями медицинских и биологических наук;

владеть:

- навыками анализа научно-технической литературы в области строения, свойств, функций и возможного примененияnanoструктур биологического происхождения.
- способностью использовать на практике знания о строении и функционировании биологических nanoструктур, в том числе при разработке новых наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение. Место биохимии среди других естественных наук. Объекты изучения биохимии. Связь биохимии и нанотехнологии. Биомиметика. Уровни организации биологических систем. Биологические объекты как nanoструктуры и наномашины. Элементный состав живых организмов. Особая роль воды для живых организмов.

2. Клетки и вирусы. Основы клеточной теории. Прокариоты и эукариоты. Строение, функции и характерные размеры клеточных структур. Строение вирусных частиц. Классификация вирусов. Взаимодействие вирусов с клеткой. Лизогенный и литический путь. Вирусы как природные наномашины.

3. Белковые нанообъекты. Аминокислоты: определение, общая формула, оптическая активность. Биологические функции аминокислот. Структура аминокислот. Незаменимые аминокислоты. Структура и биологические функции пептидов.

Биологические функции, характерные размеры молекул белков. Уровни организации структуры белков. Денатурация. Nanoструктура коллагеновых волокон. Структура и функции гемоглобина. Структура и функции иммуноглобулинов.

Определение, номенклатура и классификация ферментов. Особенности действия ферментов как катализаторов. Строение активного центра ферментов. Механизм действия фермента - теория индуцированного соответствия. Основы ферментативной кинетики: влияние температуры, pH, концентрации фермента и субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Регуляция активности ферментов – конкурентное и неконкурентное ингибирование, аллостерическая регуляция, ковалентная модификация. Каскад ферментативных реакций на примере свертывания крови.

Коферменты. Примеры коферментов. Функции витаминов как коферментов. Другие функции витаминов. Примеры витаминов. Авитаминоз.

4. Углеводные nanoструктуры. Строение и биологические функции углеводов. Моносахариды. Структурная и оптическая изомерия моносахаридов, линейные и циклические формы. Дисахариды – сахароза и лактоза. Полисахариды: целлюлоза, крахмал, гликоген, инулин, хитин, гиалуроновая кислота. Nanoструктура клеточной стенки растений.

5. Липиды и биологические мембранны. Биологические функции и классификация липидов. Жирные кислоты. Триглицериды. Воски. Фосфолипиды. Стероиды, холестерин. Каротиноиды. Терпены.

Nanoструктура клеточной мембраны – липидный бислой, периферические и интегральные белки. Функции клеточных мембран. Мембранный транспорт: простая и облегченная диффузия, активный транспорт. Механизм действия Na^+/K^+ -насоса. Роль ионных каналов в проведении нервного импульса.

6. Nanoструктура и функции нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот, азотистые основания. Упаковка ДНК, nanoструктура хроматина. Принцип комплементарности, водородные связи между азотистыми основаниями. Nanoструктура двойной спирали ДНК.

Свойства генетического кода, строение генов. Организация генетического материала, структурные гены и регуляторные участки. Интроны и экзоны. Мутации и факторы, их вызывающие. Репарация ДНК. Примеры наследственных заболеваний.

Процессы передачи генетической информации. Репликация ДНК, строение репликативной вилки. Транскрипция, работа РНК-полимеразы. Строение транспортной РНК. Строение и работа рибосомы. Основные стадии процесса трансляции.

7. Молекулярные механизмы восприятия и передачи информации.

Нервная и гуморальная регуляция организма. Понятие гормона. Особенности действия гормонов. Молекулярные механизмы действия гормонов: мембранный опосредованный и цитозольный механизм. Классификация гормонов. Структура и биологические функции некоторых гормонов гипофиза и периферических желез. Гормональные нарушения.

Нервная регуляция, строение аксонов. Строение и работа нервно-мышечного синапса, нейромедиаторы. Органы чувств. Понятие рецептора. Строение и молекулярный механизм работы зрительного рецептора. Строение и механизм работы слухового рецептора. Молекулярный механизм восприятия вкуса на примере сахараозы.

8. Механическое движение. Строение микротрубочек. Молекулярная структура и работа клеточных ресничек. Вращательное движение жгутиков клетки («наномотор»). Строение мышечной клетки, миофибриллы. Наноструктура актина и миозина. Молекулярные механизмы мышечного сокращения.

9. Молекулярные механизмы превращения энергии и вещества в живых системах. Понятие метаболизма, катаболизм и анаболизм. Центральные пути обмена. Ключевые метаболиты – пируват и ацетилКоА. Макроэнергические молекулы.

Аэробное и анаэробное окисление углеводов. Гликолиз, его стадии. Пируватгидрогеназная реакция. Цикл Кребса. Общий материальный и энергетический баланс аэробного окисления глюкозы.

Строение и роль митохондрий. Механизм окислительного фосфорилирования, сопряжение процессов окисления и фосфорилирования, роль мембраны. Молекулярная организация дыхательной цепи.

Фотосинтез, световая и темновая стадии. Материальный и энергетический баланс фотосинтеза. Строение хлоропластов, структура хлорофилла. Механизм световой стадии фотосинтеза. Темновая стадия фотосинтеза, цикл Кальвина.

10. Достижения и перспективы развития нанобиотехнологии. Нанобиотехнология. Возможные биологические и медицинские приложения нанотехнологии и наноматериалов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет с оценкой

4.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Элективные курсы по физической культуре»

1. Цели дисциплины:

- овладение методологией научного познания физической культуры и спорта;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей;
- знание исторических, научных и педагогических основ физической культуры, спорта и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценостного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни;
- овладение системой теоретических знаний, практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- изучение теоретических, технических и тактических приемов одного из видов спорта.

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

- Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- знать:*
- научно-практические основы физической культуры и спорта, здорового образа жизни;
 - социально-биологические основы физической культуры и спорта;
 - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
 - способы контроля и самоконтроля, оценки физического развития и физической подготовленности.
- уметь:*
- составлять комплекс упражнений для самостоятельных занятий физической культурой и спортом;
 - составлять и выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
 - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
 - применять полученные теоретические знания в повседневной, образовательной и профессиональной деятельности;
 - самостоятельно совершенствовать и развивать свой культурный уровень в области истории физической культуры и спорта;
 - оперировать тематическим понятийным аппаратом современной физической культуры и спорта;
 - выполнять задания, связанные с самостоятельным анализом и обработкой информации по изучаемым темам.
 - осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий.
- владеТЬ:*
- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
 - теоретическими, техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
 - навыками критического мышления, обобщения и анализа информации, постановки целей и выбора пути ее достижения;

- использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей.

3. Краткое содержание дисциплины

Курс дисциплины «**Элективные курсы по физической культуре**» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 часов (контактная работа + самостоятельная работа студентов), в зачетные единицы не переводится.

Курс дисциплины «**Элективные курсы по физической культуре**» заканчивается зачетом в конце каждого четного семестра. Контроль осуществляется объективный учет процесса и результатов учебной деятельности студентов и осуществляется по принятой в университете рейтинговой системе.

Программа рассчитана на изучение дисциплины «**Элективные курсы по физической культуре**» в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт».

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая своевременность и полноту выполнения домашних заданий, четкость и полноценность выполнения контрольных работ и практического задания, знаний теоретического раздела дисциплины.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	-	328
Аудиторные занятия:	-	328
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	328
Самостоятельная работа (СР):	-	-
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная психология» (Б1.В.ДВ.1.1)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний в области психологии организации деятельности людей в системе «человек и машина», человека и профессиональной деятельности, развитие профессионально важных качеств будущего специалиста.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

знать:

- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);
- методы психологических исследований (объективные, описательные, психологической помощи);
- профессионально важные качества значимые для будущей специальности;
- психологическую сущность общения;
- конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;
- психологические особенности развития малой социальной группы (коллектива);

уметь:

- проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности в сложных системах человек-машина;

- работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;
- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;

владеТЬ:

- навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной и безопасной профессиональной деятельности;
- теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели;
- навыками межличностного общения.

3. Краткое содержание дисциплины

Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии. Отрасли психологии. Инженерная психология и психология труда. Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Темперамент и характер в структуре личности. Познавательные процессы личности (ощущение, восприятие, память, внимание, мышление и речь, воображение). Эмоционально-волевые процессы личности.

Психология профессиональной деятельности. Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности. Профессиональная коммуникация. Психология конфликта. Психология совместного труда. Психология управления. Психология риска и безопасность труда. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Социология» (Б1.В.ДВ.1.1)

1. Цель дисциплины: формирование у студента целостного представления о состоянии и основных направлениях развития современного общества.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные направления социологического анализа общественных отношений;
- типы социальных взаимодействий и принципы развития современного общества;
- социальные функции и параметры функционирования социальных институтов и процессов;

уметь:

- применять методы социологических исследований в социальных практиках;

- критически оценивать достоинства и недостатки различных подходов к изучению социума;
 - определять специфику социального взаимодействия;
 - анализировать состояние социальных институтов и процессов;
- владеть:*
- понятийным аппаратом социологии;
 - теоретико-методологическими знаниями о проведении социологических исследований;
 - навыками анализа социальных институтов и процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

Социология как наука. Объект, предмет, структура и функции социологии. Структура и уровни социологических знаний. Понятие «социального». Объект и предмет исследования. Особенности социологических методов исследования. Общество и личность. Основные признаки общества. Типология общества. Подсистемы общества. Социальные процессы и изменения в российском обществе. Социальные институты. Социологическое понятие личности. Структура личности. Социализация личности. Агенты и атрибуты социализации. Самореализация личности. Девиантное поведение. Свобода и ответственность личности. Социально - классовая структура и социальная стратификация. Определение понятия «социальная общность». Большие социальные общности. Этнические общности. Толпа, публика, коллектив как социальные общности. Малые социальные группы: признаки, функции, типология. Социальное действие и взаимодействие. Определение понятий «семьи» и «брачка». Социальные функции семьи и брака. Типология брачных отношений и семейных структур. Тенденции развития современной семьи. Определение понятия «культура». Культура и цивилизация. Структура и социальные функции культуры. Социокультурный процесс. Типология культуры. Проблемы инкультурации. Религия как социальный институт. Причины возникновения религии. Структура и функции религии. Экономическая и экологическая социология. Социология политики и управления.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Русский язык и культура речи» (Б1.В.ДВ.2.1)

1. Цель дисциплины - повышение общей и профессиональной культуры речи студента и формирование практической потребности в саморазвитии и совершенствовании личности.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

знать:

- функции языка как средства формирования и трансляции мысли;

- специфику устной и письменной речи;
- сферы обслуживания книжной и разговорной речи;
- стилевые черты и языковые особенности жанров научного и официально-делового стилей речи;

- нормы литературного языка;

уметь:

- трансформировать письменный текст в устную форму речи;
- отличать кодифицированную речь от некодифицированной;
- выделять структурные единицы текста;
- анализировать текст с точки зрения стилевых особенностей и целесообразности;
- составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями;

владеТЬ:

- культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;
- основами эффективной коммуникации в учебной и профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение в предмет

1.1. Русский язык и культура речи как предмет, как составляющая жизненного успеха. Основные понятия курса, влияние языка на формирование личности человека. Русский язык как способ существования русского национального мышления и русской культуры и как знаковая система передачи информации, требующая дальнейшего совершенствования на новом этапе развития цивилизации. Исторические сведения о русском языке. Новые явления в русском языке.

1.2. Литературный язык и нелитературные типы речи. Типы речевых ситуаций и функциональные разновидности современного русского языка. Формы речи (письменная и устная) и их специфика. Функциональные стили (научный, официально-деловой, публицистический). Отбор языковых средств для обеспечения наиболее эффективной коммуникации в определенной ситуации.

Модуль 2. Культура научной речи и деловой речи

2.1. Лингвистика научного текста. Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Языковые средства, специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Жанры устной научной речи.

2.2. Официально-деловой стиль речи, его разновидности, сфера его функционирования, жанровое разнообразие; языковые формулы официальных документов; международные свойства русской официально-деловой письменной речи; правила оформления документов; речевой этикет в документе.

Модуль 3. Нормативный аспект

3.1. Языковая норма, её роль в становлении и функционировании литературного языка. Орфоэпические нормы русского литературного языка.

3.2. Лексические нормы русского литературного языка, причины нарушения их. Значение слова и лексическая сочетаемость. Иноязычные слова в современной русской речи. Русская фразеология и выразительность речи.

3.3. Грамматические нормы русского литературного языка и случаи их нарушения. Трудные случаи употребления имен существительных. Изменения, происходящие в употреблении имен числительных. Синтаксические нормы и культура речи. Трудные случаи именного и глагольного управления. Согласование подлежащего и сказуемого в формах числа.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72

Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Культурология» (Б1.В.ДВ.2.2)

1. Цель дисциплины - приобретение студентами комплексных знаний о принципах и закономерностях функционирования культуры в обществе, формирование широкого спектра ценностных ориентаций, воспитание терпимости и уважения к системам идеалов и ценностей другого культурного типа, интеллектуальное и нравственное развитие студентов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

знать:

- понятийный аппарат культурологии;
- теоретические основы культурологии;
- уметь объяснить феномен культуры, ее роль в человеческой жизнедеятельности;
- формы и типы культуры;
- способы приобретения, хранения и передачи социокультурного опыта;
- базовые ценности культуры;
- теорию и историю межкультурной коммуникации;

уметь:

- применять полученные знания в процессе;
- обладать культурологической компетентностью, предполагающей наличие определенной совокупности знаний;
- самостоятельно осваивать ценности мировой и отечественной культуры;

владеть:

- совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор;
- навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур;
- уважением к культурным ценностям.

3. Краткое содержание дисциплины

Основные проблемы теории культуры. Культурология как наука. Проблема происхождения и определения культуры. Система культуры, структурная целостность и закономерности функционирования. Модели системного подхода. Культура как знаково-символическая система. Динамика и типологизация культуры. Проблемы динамики культуры. Типологизация культуры. Понятие современной культуры и роль российской культуры в ее дальнейшем развитии. Полифония мировой культуры. Мир культуры и ее культурные миры. Взаимодействие культур: особенность, взаимосвязь, диалог. Доминанты культурного развития России.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
---------------------	---------------------	-----------------

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Вычислительная математика» (Б1.В.ДВ.3.1)**

1. Цель дисциплины - научить студентов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных математических методов с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);

знать:

- физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии;

- методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств;

- принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами;

уметь:

решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции;

применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии технологических схем химических производств;

владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии технологических схем химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ) MATLAB для

решения задач вычислительной математики.

Тема 1.1. Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB.

Организация рабочего стола DesktopLayout;

Основные операции в CommandWindow;

Основные операции в Editor;

Линейно организованная программа (алгоритм);

Ветвления с одним условием, несколькими условиями, вложенные, со списком условий. if, switch; логические операции and, or, not;

Циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с заданным шагом счетчика, с отдельным отсчетом итераций; for, while, break, continue; с вызовом функций; с диалогом с пользователем в CommandWindow и в специальных диалоговых окнах;

Тема 1.2 Стандартные и нестандартные функции М-языка программирования и основные решатели (solvers) MATLAB.

Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar;

Функции с числовым выводом результатов в CommandWindow;

Функции с записью результатов в файл;

Функции, вложенные в главную функцию;

Функции с переменным числом аргументов;

Функции,зывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

Модуль 2. Векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Тема 2.1. Обратная матрица. Умножение матриц.

Оператор inv;

Операторы strcat, int2str, num2str;

Операторы length, min, max, mean, sort;

Операторы dot, tril, triu, eye, zeros, ones, diag;

Операторы rand, linspace, logspace, repmat;

Операторы size, det, trace, norm;

Тема 2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций.

Операторы linsolve, rank, eig;

Тема 2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности.

Операторы cond, rcond;

Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции

Тема 3.1. Критерий Стьюдента.

Операторы polyfit, polyval;

Тема 3.2. Аппроксимация.

Оператор lsqcurvefit;

Тема 3.3. Интерполяция.

Операторы interp1, linear, spline, nearest;

Модуль 4. Численное интегрирование

Тема 4.1. Методы прямоугольников

Операторы sum, mean;

Тема 4.2. Методы трапеций

Оператор trapz;

Тема 4.3. Метод Симпсона

Оператор quad, int;

Тема 4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка

Оператор quad8;

Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным

Тема 5.1. Метод деления пополам
 Операторы conv, deconv, polyval, polyder;
 Тема 5.2. Метод касательных
 Операторы roots, poly, fzero;
Модуль 6. Система нелинейных уравнений
 Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона
 Операторы solve, diff, subs;
 Тема 6.2. Метод простых итераций.
 Операторы simplify, collect, pretty;
Модуль 7. Одномерная оптимизация
 Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации
 Операторы fminbnd;
Модуль 8. Многомерная оптимизация
 Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации
 Операторы fminsearch, linprog, fmincon;
Модуль 9. Дифференциальные уравнения
 Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.
 Операторы dsolve, diff;
Заключение. Заключительная лекция по подведению итогов курса.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,11	76
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дискретная математика» (Б1.В.ДВ.3.2)

1. Цель дисциплины - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);

знать:

- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач;

уметь:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

владеть:

- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

Элементы теории множеств и алгебраические структуры.

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление n-арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

Элементы теории графов.

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты. Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графиками. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного,

информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

Исчисление высказываний.

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило modus ponens. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Кripке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефазификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,11	76
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физико-химические методы анализа» (Б1.В.ДВ.4.1)**

1. Цель дисциплины: подготовка квалифицированных специалистов в области химической технологии, владеющих методологией выбора современного метода физико-химического исследования и анализа для решения конкретных научных и практических задач, повышение научно-технической и методологической компетенций студента, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проведением научно-исследовательской работы и производственно-технологической деятельности.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

знать:

- основные возможности в получении информации о структуре и составе вещества при использовании различных физико-химических методов анализа,

- физико-химические основы современных методов анализа;

- основные метрологические характеристики различных физико-химических методов анализа;

- последовательность операций при подготовке пробы для проведения анализа, обеспечивающая ее представительность

уметь:

- рассчитывать предел обнаружения вещества в анализируемом объекте по заданным результатам проведенных холостых экспериментов;

- находить в результатах аналитических определений систематические ошибки и промахи;

- в зависимости от задачи аналитического определения выбрать оптимальный метод анализа;

- на основе знания физико-химических основ метода анализа рассчитать необходимые параметры для получения необходимого аналитического сигнала.

владеть:

- методами статистической оценки достоверности полученных результатов аналитического определения концентрации вещества;

- расчетными методами обработки величины аналитического сигнала, полученного в физико-химическом методе анализа, с целью получения целевой информации о концентрации определяемого вещества,

- знаниями о содержании информации о структуре вещества при использовании данного физико-химического метода анализа.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение

Предмет и задачи курса. Определения аналитической химии и химического анализа. Виды анализа: качественный, количественный, изотопный, элементный,

функциональный, молекулярный, вещественный. Классификация чистоты веществ: «ч», «чда», «хч», «очв», «вчв». Различие между «очв» и «вчв».

2. Основные метрологические характеристики метода анализа

Элементы математической статистики: типы распределения случайных величин, распределения Гаусса и Пуассона, доверительная вероятность, доверительный интервал, квадратичный закон распространения ошибок. Предел обнаружения (абсолютный, относительный). Чувствительность метода анализа. Воспроизводимость и точность (правильность). Определение промахов. Сравнение данных, полученных в независимых измерениях.

3. Предварительная подготовка проб для анализа

Последовательность операций при проведении любого анализа. Отбор проб. Понятия представительной, генеральной, лабораторной и анализируемой пробы. Особенности отбора проб неоднородных твердых веществ. Зависимость массы представительной пробы твердого вещества от размера частиц. Формула Ричердса-Чеччота. Подход к выбору соотношения между числом анализируемых твердых проб и числом параллельных измерений данной пробы. Вскрытие твердых проб. Селективное вскрытие. Индивидуальные и групповые методы концентрирования микропримесей, абсолютное и относительное концентрирование. Характеристики метода концентрирования – степень извлечения и степень обогащения. Физические, физико-химические и химические методы концентрирования. Экстракция, дистилляция, ректификация, сублимация, направленная кристаллизация, ионный обмен, осаждение и со-осаждение как методы концентрирования, области их применения.

4. Масс-спектрометрические методы анализа

Понятие масс-спектрометрии, блок-схема и классификация масс-спектрометрических приборов (статические и динамические, химические и изотопные, масс-спектроскопы, спектрографы и спектрометры). Поведение заряженных частиц в электрических и магнитных полях: продольное и поперечное электростатическое поле, продольное и поперечное магнитное поле. Фокусирующее свойство однородного магнитного поля. Совместное действие электрического и магнитного полей. Опыты Томсона: катодная трубка (определение отношения заряда к массе для электрона), метод парабол. Принципиальная схема статического масс-спектрометра. Время-пролетный масс-спектрометр как пример динамического масс-спектрометра. Типы ионных источников: с ионизацией электронным ударом, печной, с фотоионизацией, лазерный ионный источник. Газовый поток через масс-спектрометр, химические и изотопные приборы. Разрешающая способность статических приборов, способы ее определения.

5. Спектральные методы анализа

Понятие спектральных методов анализа, их классификация. Эмиссионная и абсорбционная, атомная и молекулярная спектроскопия. Блок-схемы приборов. Энергетический диапазон электромагнитного излучения. Рентгеновская, оптическая (УФ-, видимая, ИК-), микроволновая, радиочастотная (ЭПР, ЯМР) спектроскопии, характер возбужденного состояния атомов и молекул в различных энергетических диапазонах. Характеристики электромагнитного излучения – частота, волновое число, длина волны. Методы разложения электромагнитного излучения в спектр: призма, интерферометр Фабри-Перро, дифракционная решетка, γ -спектрометры. Критерий Релея. Разрешающая способность и линейная дисперсия спектральных приборов. Атомный спектральный анализ (ACA). Атомный спектр водорода и водородоподобных атомов. Атомный спектр многоэлектронных атомов. Виды атомной спектроскопии: эмиссионная, абсорбционная, флуоресцентная, рентгеновская (фотоэлектронная, Оже-, флуоресцентная, эмиссионная). Способы атомизации пробы: в пламени, электротермический, в электрической дуге и искре, индуктивно связанный плазме. Конкретные методы ACA: атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, атомно-флуоресцентный, рентгеновский, Оже-спектроскопия. Молекулярный спектральный анализ (MCA). Виды молекулярной спектроскопии:

вращательная, колебательная, электронная и их комбинации. Конкретные методы МСА: ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, флуориметрия, спектрофотометрия.

6. Хроматографические методы анализа

Определение хроматографии, классификация хроматографических методов анализа. Общие характеристики хроматографического разделения веществ: разрешение, эффективность, селективность, связь между ними. Газовая хроматография: газоадсорбционная и газо-жидкостная. Принципы подбора газа-носителя. Принципы подбора адсорбентов и жидкой фазы для газо-адсорбционной и газо-жидкостной хроматографии. Жидкостная хроматография, принципы подбора подвижной и неподвижной фаз. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы для газовой хроматографии: катарометр, пламенно-ионизационный, с электронным захватом. Детекторы для жидкостной хроматографии: по удельной электропроводности и по показателю преломления, спектрофотометрический. Хромато-масс-спектрометрия.

7. Электрохимические методы анализа

Потенциометрия. Понятие ион-селективного электрода. Принципиальная схема прибора для потенциометрического определения. Потенциометрическое титрование, область применения, методы определения точки эквивалентности. Кулонометрия потенциостатическая и амперостатическая, области применения. Понятия предельного тока и выхода по току. Метод определения затраченного количества электричества при потенциостатической кулонометрии. Вольтамперометрия, типы индикаторных электродов. Полярография, дифференциальная импульсная полярография. Типы полярограмм. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича.

8. Радиочастотная спектроскопия (ЯМР, ЭПР)

Кинематическая модель явления ЯМР. Магнетон Бора и ядерный магнетон. Природа возникновения сигнала ЯМР и методы его детектирования. Ядерная магнитная релаксация, спин-спиновое и спин-решеточное времена релаксации. Уравнения Блоха. Спектроскопия ЯМР: химический сдвиг, роль спин-спинового взаимодействия и диффузионных процессов. Природа ЭПР, спиновой и орбитальный парамагнетизм, g-фактор. Отличие спектрометров ЭПР от спектрометров ЯМР.. Применение ЭПР в химии: идентификация свободных радикалов и определение их концентрации, исследование распределения электронной плотности и химического строения.

9. Заключение

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Физико-химические методы анализа в химической технологии» (Б1.В.ДВ.4.2)

1. Цель дисциплины - приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

знать:

- теоретические основы физико-химических методов анализа (ФХМА);
- процессы формирования аналитического сигнала в различных ФХМА;
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии ФХМА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК;

уметь:

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

владеть:

- методологией ФХМА, широко используемых в современной аналитической практике;

- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;
- оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

3. Краткое содержание дисциплины

ФХМА – составная часть современной аналитической химии. Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Относительный характер измерений в ФХМА. Предел обнаружения и чувствительность метода. Формула Кайзера. Верхний и нижний диапазоны определяемых содержаний. Линейный диапазон определяемых концентраций. Эталоны. Приемы количественных измерений (внешнего и внутреннего стандарта, добавок, титрования, дифференциальные методы) в ФХМА, их характеристика и условия применения. Аналитические и метрологические характеристики ФХМА.

Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Оптические методы анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

Модуль 1. Спектральные методы анализа

Атомно-эмиссионный спектральный анализ.

Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Атомно-эмиссионные линейчатые спектры. Правила отбора электронных переходов. Запись спектральных линий в виде термов. Схемы электронных переходов в атоме щелочного металла. Распределение Больцмана и заселенность уровней возбужденного состояния. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Процессы ионизации и самопоглощения в плазме, формула Саха. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический). Качественный анализ, расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Количественный анализ, формула Ломакина-Шайбе. Практика атомно-

эмиссионной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанный плазмой. Химико-спектральные методы анализа.

Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы, их характеристика. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Методы количественных определений в пламенной фотометрии. Предел обнаружения, прецизионность, селективность. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрофотометрия.

Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Общая характеристика метода. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Модулятор, его назначение. Избирательность, достоинства и недостатки метода. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

Молекулярная спектроскопия.

Спектрофотометрический анализ. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Схемы электронных переходов. Сравнение аналитических сигналов, обусловленных $d-d^*$ -переходами, переходами с переносом заряда и $\pi-\pi^*$ -переходами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Способы его определения. Оптимизация условий аналитических определений. Выбор оптимальной длины волны и рабочего светофильтра. Контрастность аналитической реакции. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Сравнение фотометрии и спектрофотометрии. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа. Избирательность в спектрофотометрии и ее обеспечение. Принцип аддитивности поглощения в анализе бинарных смесей поглощающих веществ, метод Фирордта. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Метод одно- и двусторонней дифференциальной фотометрии. Методы спектрофотометрического титрования.

Турбидиметрия и нефелометрия. Люминесцентные методы анализа.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Требования, предъявляемые к используемым реакциям. Турбидиметрический кинетический метод. Возможности методов.

Люминесцентные методы анализа. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение энергетической диаграммы Яблонского при рассмотрении синглет-синглетных и синглет-триплетных электронных переходов. Колебательная релаксация и внутренняя конверсия. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Правило Стокса-Ломмеля. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ. Общая характеристика метода.

Модуль 2. Электрохимические методы анализа

Кондуктометрия и потенциометрия

Классификация ЭХМА. Классификация электродов и электрохимические методы. Поляризуемые и неполяризуемые электроды в ЭХМА. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на ход кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода, достоинства, недостатки. Примеры определений..

Высокочастотное титрование. Особенности метода. Принципиальная схема установки. Используемые индуктивные и емкостные безэлектродные ячейки. Формы кривых высокочастотного титрования. Аппаратура. Возможности метода. Примеры определений.

Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Определение метода. Используемые ячейки. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионометрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины, обуславливающие избирательность электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела диапазона определяемых содержаний. Угловой коэффициент электродной функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (pH-метрия, ионометрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования. Методы добавок.

Вольтамперометрические методы анализа. Амперометрическое титрование.

Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды, требования, предъявляемые к электродам. Поляризационные кривые индикаторных электродов. Ртутный капающий электрод, твердые электроды. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Фарадеевский ток. Свойства предельного диффузионного тока. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Гейровского. Потенциал полуволны. Выбор и назначение полярографического фона. Аномалии на полярографических кривых и их устранение. Качественный и количественный полярографический анализ. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования. Возможности, достоинства и недостатки метода.

Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема установки для амперометрического титрования. Типы кривых титрования. Биамперометрическое титрование, условия амперометрических измерений с двумя индикаторными электродами. Кривые титрования. Возможности, достоинства и недостатки метода. Примеры практического использования.

Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея. Выход по току. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Поляризационные кривые. Выбор потенциала рабочего электрода. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Принципиальная схема кулонометрической установки. Область применения. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Особенности генерированного титранта. Способы индикации конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода, его достоинства и недостатки.

Электрографиметрический анализ. Способы выполнения определений. Общая характеристика метода. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения. Требования, предъявляемые к осадкам на электродах.

Использование электроосаждения для целей концентрирования, определения и разделения. Внутренний электролиз. Достоинства и недостатки метода.

Модуль 3. Хроматографические методы анализа

Теоретические основы хроматографических методов.

Области применения хроматографических методов анализа. Хроматограмма. Параметры удерживания. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Основы хроматографического разделения. Коэффициент распределения и коэффициент разделения. Основной закон хроматографии. Взаимосвязь формы выходной кривой и изотермы сорбции в колоночной хроматографии, аналитический аспект этой зависимости. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Теоретическая тарелка. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ.

Газожидкостная хроматография.

Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы, их классификация и требования к ним.

Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Линейные и логарифмические индексы удерживания. Корреляционные уравнения: связь параметров удерживания компонентов с их физико-химическими свойствами. Качественный анализ по логарифмическим индексам удерживания Ковача. Методы количественного анализа: метод абсолютной градуировки, метод нормировки, метод внутреннего стандарта. Поправочные коэффициенты к площадям пиков. Примеры практического использования газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография.

Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостно-адсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Типы взаимодействия сорбент-вещество, сорбент-элюент, элюент-вещество в ВЭЖХ. Уравнение Кнокса. Фактор емкости, его физический смысл. Градиентное элюирование. Влияние эффективности, селективности и емкости колонки на разделение смесей анализируемых веществ. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Достоинства и недостатки ВЭЖХ. Ион-парная хроматография, примеры практического использования ВЭЖХ в анализе.

Распределительная бумажная хроматография. Основы бумажной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Миксотропный ряд растворителей. Требования к хроматографической бумаге. Хроматографические параметры. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, круговая, электрофоретическая. Метод обращенных фаз. Зависимость формы пятна от вида изотермы распределения. Методы идентификации веществ на бумажной хроматограмме. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии. Достоинства и недостатки метода. Область применения.

Ионообменная и ионная хроматография. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Ионообменное равновесие. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Влияние константы ионного обмена на форму изотермы ионного обмена. Коэффициент селективности. Синтетические ионообменники, катиониты и аниониты. Классификация и свойства. Сорбционные ряды. Виды обменной емкости ионообменников. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной

хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д. Примеры применения ионообменной хроматографии в технологических процессах. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Детекторы. Применение в аналитической химии. Аналитические возможности метода.

Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Сорбенты. Общий, внешний и внутренний объемы геля. Параметры элюирования. Выражение для коэффициента распределения и константы доступности. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.

Автоматический и автоматизированный анализ: цели и задачи. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия, достоинства и недостатки. Проточные методы анализа растворов. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Органическая химия производных углеводородов» (Б1.В.ДВ.5.1)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

знатъ:

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;

- основные механизмы протекания органических реакций;

уметь:

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
 - анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
 - составлять схемы синтеза органических соединений заданного строения;
- владеть:**
- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
 - основными теоретическими представлениями в органической химии;
 - навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Галогенопроизводные. Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды. Ароматические галогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Металлорганические соединения. Типы связей в элементорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями.

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Аминокислоты. Дикарбоновые кислоты.

Азотсодержащие соединения. Нитросоединения. Амины. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Аза- и диазосоединения. Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,78	100
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Флуоресцентные методы детектирования» (Б1.В.ДВ.5.2)

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

знать:

основные понятия люминесценции. определения, история;

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 флуоресцентных 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

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,78	100
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физики» (Б1.В.ДВ.6.1)

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

знать:

- физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);
- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;
- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);
- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости).

уметь:

- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;
 - проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.
- владеТЬ:*
- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Элементы квантовой статистики.

Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и

фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.

Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

3. Элементы физики твёрдого тела.

Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	3,11	112
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы	1,33	48
Самостоятельная работа (СР):	1,89	68
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии» (Б1.В.ДВ.6.2)

1. Цель дисциплины – сформировать у студентов общие представления о свойствах атомного ядра и ионизирующих излучений, дать основные сведения о законах, управляющих спонтанными радиоактивными превращениями, ядерными реакциями, а также процессами, происходящими при прохождении ионизирующего излучения ядер через вещество.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

знать:

- строение атомного ядра, классификацию элементарных частиц, основные свойства ядер и теорию их устойчивости;
- закон радиоактивного распада, радиоактивные семейства, методы расчета активности в семействах, особенности альфа- и бета-распада и испускания гамма-квантов;
- основные ядерные реакции на нейтронах, заряженных частицах и гамма-квантах;
- процессы деления ядер и конструкцию ядерного реактора, методы управления ядерным реактором, процессы образования продуктов деления и трансурановых элементов;

- процессы взаимодействия тяжелых заряженных частиц и электронов с веществом, ионизационные и радиационные потери энергии, взаимодействие гамма-квантов с веществом;
 - методы регистрации излучений, основные типы детекторов и их характеристики, методы дозиметрии альфа-, бета- и гамма-излучения;
 - принципы и основные нормы радиационной безопасности;
- уметь:**
- решать обыкновенные дифференциальные уравнения и системы обыкновенных дифференциальных уравнений применительно к процессам радиоактивного распада и ядерных реакций;
 - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;
 - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;
 - проводить расчеты изменения активности радионуклидов со временем, активности продуктов ядерных реакций, пробега альфа- и бета-частиц;
 - оценивать дозовую нагрузку в различных условиях;
 - провести статистическую обработку результатов аналитических определений;
- владеТЬ:**
- методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений и навыками корректной обработки их результатов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Ядерная физика

1.1. Статические свойства атомного ядра

История открытия атомного ядра. Заряд ядра и атомный номер. Масса ядра и массовое число. Изотопы. Открытие нейтрона. Протонно-нейтронная теория. Размеры ядра. Расстояние и энергия в ядерной физике. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Протонно-нейтронная диаграмма. Капельная модель ядра. Формула Вайцзеккера. Уровни энергии нуклона в центральном поле. Спин-орбитальное взаимодействие. Одночастичная модель оболочек (ОМО). Энергия симметрии в ОМО. Спин и четность основных состояний ядер в ОМО. Эффект спаривания. Магнитные моменты ядер. Электрический квадрупольный момент. Равновесные формы и возбужденные состояния ядер. Внутренняя структура нуклонов, кварки. Элементарные и фундаментальные частицы. Лептоны. Четыре вида силовых взаимодействий и стандартная модель.

1.2. Радиоактивный распад

Сущность явления радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Статистический характер радиоактивного распада. Сложный распад. Последовательные и параллельные радиоактивные превращения. Радиоактивные семейства. Радионуклиды в природе. Ядерная геохронология. Прохождение альфа-частиц через потенциальный барьер и скорость альфа-распада. Правило Гейгера-Неттола. Три вида бета-распада. Слабое взаимодействие и теория Ферми. Спектр бета-частиц. Правило Сарджента. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Гамма-излучение ядер. Классификация фотонов. Каскадное испускание гамма-квантов. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия гамма-квантов. Эффект Мёссбауэра. Спонтанное деление ядер. Механизм деления. Спонтанно делящиеся изомеры. Свойства осколков деления. Атомно-молекулярные последствия радиоактивного распада.

1.3. Ядерные реакции

Определение и классификация ядерных реакций. Законы сохранения при ядерных реакциях. Сечение и выход ядерной реакции. Искусственная радиоактивность. Получение радионуклидов в ядерных реакциях. Уравнение активации тонкой мишени. Механизмы ядерных реакций: составное ядро и прямые процессы. Функции возбуждения. Классификация нейтронов. Основные виды ядерных реакций на нейтронах. Сечение

образования составного ядра в нерезонансной области Резонансные максимумы. Сечение в резонансной области и формулы Брейта–Вигнера. Ядерные реакции на протонах и альфа-частицах. Реакции дейтеронов как пример прямых процессов. Реакции под действием тяжелых ионов. Термоядерные реакции. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Перспективы использования термоядерной энергии. Источники энергии звезд и нуклеосинтез во Вселенной. Космические лучи. Фотоядерные реакции. Горячие атомы. Эффект Сцилларда–Чалмерса.

1.4. Ядерный реактор. Ускорительная техника

Деление под действием нейтронов: история открытия. Энергия активации. Распределение энергии деления. Цепная реакция деления ядер. Замедление нейтронов. Гетерогенный ядерный реактор на тепловых нейтронах. Управление цепной реакцией. Роль запаздывающих нейтронов. Накопление продуктов деления. Облученное ядерное топливо. Основные типы реакторов. Перспективы развития ядерной энергетики. Ускорители заряженных частиц и общие принципы их работы. Электростатический генератор. Линейный ускоритель. Циклотрон. Другие типы ускорителей. Ускорители электронов как источники фотонов высоких энергий. Источники нейтронов.

Модуль 2. Основы дозиметрии

2.1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом

Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом. Ионизация и возбуждение атомов и молекул. Классическая теория ионизационного торможения. Релятивистские эффекты при торможении. Формула Бете–Блоха и ее анализ. Композиционный закон Брэгга. Упругое рассеяние на ядрах. Пробег тяжелой заряженной частицы. Связь пробега с энергией. Эффекты перезарядки. Потери энергии осколками деления. Особенности взаимодействия быстрых электронов и позитронов с веществом. Ионизационное и радиационное торможение: сопоставление потерь энергии. Аннигиляция позитронов. Пробег монохроматических электронов и бета-частиц. Черенковское излучение. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Фотоэффект. Эффект Комптона. Образование электрон-позитронных пар. Коэффициент ослабления. Экспоненциальный закон поглощения гамма-квантов.

2.2. Детекторы заряженных и нейтральных частиц

Радиометрия и спектрометрия ядерного излучения. Основные характеристики детекторов ионизирующего излучения. Газовые ионизационные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Сцинтиляционные детекторы. Черенковские счетчики. Трековые детекторы. Детекторы нейтронов. Процесс регистрации частиц счетной установкой. Измерения активности. Метод совпадений. Общие характеристики спектрометров ядерного излучения. Альфа-, бета- и гамма-спектрометрия.

2.3. Дозиметрия и радиационная безопасность

Основные дозиметрические величины. Поглощенная доза. Керма. Электронное равновесие. Экспозиционная доза. Мощность дозы. Линейная передача энергии. Флюэнс и плотность потока. Поглощенная доза заряженных частиц. Керма фотонного излучения. Керма и доза нейтронного излучения. Применение детекторов ионизирующего излучения при решении задач дозиметрии. Биологические эффекты при облучении. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Принципы радиационной безопасности. Комплекс мероприятий по защите человека от вредного воздействия ионизирующих излучений. Категории лиц, подвергающихся облучению. Внешнее и внутреннее облучение. Допустимые и контрольные уровни облучения. Внешняя дозиметрия. Нормы радиационной безопасности.

Модуль 3. Лабораторный практикум

3.1. Знакомство с радиометрической аппаратурой

Проверка правильности работы радиометрической аппаратуры по критерию Пирсона. Определение разрешающего времени радиометра.

3.2. Методы определения активности

Относительное определение бета-активности полупроводниковыми детекторами. Абсолютное определение бета-активности детектором с фиксированным телесным углом. Абсолютное определение активности методом бета-гамма-совпадений.

3.3. Методы идентификации радионуклидов

Определение энергии альфа-частиц по длине их пробега в воздухе. Идентификация радионуклидов по верхней границе бета-спектра. Определение энергии гамма-квантов методом ослабления. Альфа-спектрометрия. Гамма-спектрометрия.

3.4. Дозиметрические измерения и радиационный контроль

Измерение радиационного фона. Природная и техногенная радиоактивность. Измерение уровней загрязненности поверхностей радионуклидами.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	3,11	112
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы	1,33	48
Самостоятельная работа (СР):	1,89	68
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» (Б1.В.ДВ.7.1)

1. Цель дисциплины - получение знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7);

знать:

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;

- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;
- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- основные химические производства;

уметь:

- рассчитать основные характеристики химического процесса;
- выбрать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценить технологическую эффективность производства;

- выбрать эффективный тип реактора;
 - провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
 - определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.
- владеть:*
- методами анализа эффективности работы химических производств;
 - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;
 - методами выбора химических реакторов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Химическая технология и химическое производство

1.1. Основные определения и положения.

Химическая технология - наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства. Объект химической технологии - химическое производство. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Методы химической технологии – системный анализ и методы математического моделирования. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурного и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве как о системе машин и аппаратов, соединенных материальными и энергетическими потоками, в которых осуществляются взаимосвязанные химические превращения и физические процессы переработки сырья в продукты. Многофункциональность химического производства - получение продуктов, энерго- и ресурсосбережение, минимизация воздействия на окружающую среду. Общая структура химического производства - собственно химическое производство, хранение сырья и продукции, транспорт, системы контроля и безопасности. Основные подсистемы химического производства - подготовка сырья и материалов, химические и физико-химические превращения, выделение продуктов, обезвреживание утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление производством. Основные технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукты, отходы, энергетические ресурсы, оборудование, строительные конструкции и приборы, производственный персонал.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические показатели - производительность и мощность производства, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии, интенсивность процессов, качество продукта; экономические показатели - себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда; эксплуатационные показатели - надежность и безопасность функционирования системы, чувствительность, регулируемость и управляемость процесса; социальные показатели - воздействие на окружающую среду, безопасность обслуживания, степень механизации и автоматизации.

1.3. Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве.

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам - фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье - их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке

и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Энерготехнологические системы. Вторичные энергетические ресурсы.

Модуль 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов

2.1. Основные определения и положения

Физико-химические закономерности химических превращений - стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения - степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов.

2.2. Химические процессы.

Определение. Классификация химических процессов по различным признакам - химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации.

Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

Гетерогенный (некатализитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюданная скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюданная скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюданная скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Катализитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюданная скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

2.3. Химические реакторы.

Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционная зона, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, - их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов.

Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения регентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

Обоснование и построение математической модели процесса в реакторах различного типа как системы уравнений материального и теплового балансов на основе данных о структуре потока, химических превращениях, явлениях переноса тепла и вещества и их взаимодействии. Систематизация и классификация математических моделей процессов в реакторах.

Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе. Сопоставление эффективности процессов в реакторах, описываемых моделями идеального смешения и вытеснения.

Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения.

2.4. Промышленные химические реакторы.

На конкретных примерах предметно рассматриваются промышленные реакторы для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических - типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

Модуль 3.Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС).

3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Понятие системы и ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС - описательные и графические. Описательные модели - химическая схема и математическая модель. Графические модели - функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.

3.2. Анализ ХТС.

Понятие, задачи и результаты анализа ХТС - состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства.

Свойства ХТС как системы: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.

Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности расчета балансов в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.).

Материальный баланс для массообменных и реакционных элементов. Использование стехиометрических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Стехиометрические соотношения и их разновидности. Степень использования сырьевых ресурсов.

Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Их сопоставление и использование в анализе ХТС.

3.3. Синтез ХТС.

Понятие и задачи синтеза (построения) ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов.

Основные концепции при синтезе ХТС: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры. Их содержание и способы реализации. Комбинированные производства, совмещенные процессы, вторичные энергетические ресурсы, энерготехнологические системы, перестраиваемые ХТС, замкнутые, малоотходные производства - их понятия, особенности и применение.

Однородные технологические схемы: система рекуперативного теплообмена, система разделения многокомпонентной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры

Модуль 4. Промышленные химические производства.

Химические производства рассматриваются предметно как реализация изученных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС. Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем. Производство серной кислоты. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство стирола.

Модуль 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

Текущее состояние химической промышленности в мире и тенденции ее развития. Перспективные источники сырья и энергии. Кластеризация химической промышленности. Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	3,72	62
Вид контроля: зачет / экзамен	0,5	Экзамен (18)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.В.ДВ.7.2)

1. Цель дисциплины - дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умение анализа свойств ХТП как объектов управления и практического применения технических средств управления.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7);

знать:

- основные понятия теории управления; статические и динамические характеристики объектов управления; основные виды САУ и законы регулирования; типовые САУ в химической промышленности; методы и средства измерения основных технологических параметров; устойчивость САУ; основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;

уметь:

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; оценивать устойчивость САУ; выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП;

владеть:

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления химической технологией наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Модуль 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Модуль 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

Модуль 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.

Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, pH. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической

промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	3,72	62
Вид контроля: зачет / экзамен	0,5	Экзамен (18)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Зондовая микроскопия» (Б1.В.ДВ.8.1)

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.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения (ПК-10);

знать:

- классификацию методов сканирующей зондовой микроскопии;
- устройство и 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 тунNELьная 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	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Термический анализ наноматериалов» (Б1.В.ДВ.8.2)

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения (ПК-10);

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. Воспроизвело 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 дифференциального-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 условия 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	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Методы лазерной дифракции для изучения наноматериалов» (Б1.В.ДВ.9.1)

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 бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

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 индикаторов 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	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы кристаллографии» (Б1.В.ДВ.9.2)**

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.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

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.

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	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Наноматериалы для направленного транспорта лекарственных веществ»
(Б1.В.ДВ.10.1)**

1. Цель дисциплины - ознакомить студентов с перспективными направлениями применения наноматериалов в фармацевтике и проблемами создания новых лекарственных средств, дать понятие об основах общей фармакологии, показать основные направления и подходы к разработке наночастиц и наноматериалов для фармацевтики, дать примеры конкретных разработок наноматериалов для направленного транспорта веществ и лекарственных средств, содержащих такие наноматериалы.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- иnano-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

знатъ:

- перспективные направления применения наноматериалов в медицине;

- основы общей фармакологии и актуальные проблемы, связанные с созданием и применением наносистем и наноматериалов для фармацевтики;

- примеры использования наноматериалов для направленного транспорта веществ,
уметь:

- изучать и анализировать научную информацию по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов для фармацевтики;

- применять теоретические знания об основных подходах к разработке наноматериалов для медицинского применения для решения исследовательских и прикладных задач;

владеТЬ:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области создания, исследования и применения наносистем и наноматериалов для адресной доставки лекарственных веществ;

- способностью оценивать перспективы применения наночастиц и наноматериалов для создания лекарственных препаратов, предназначенных для различных путей введения.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Перспективные направления применения наноматериалов в медицине.

Медицина, наномедицина, нанобиотехнология. Рост научных исследований в области наноматериалов для медицины. Оценки роста рынка наномедицины. Перспективные направления наномедицины: имплантируемые устройства; имплантируемые материалы; материалы и устройства для хирургии; диагностика и визуализация; фармацевтика. Примеры зарубежных и российских разработок в этих направлениях. Проблемы наномедицины.

2. Создание новых лекарственных средств на основе наночастиц и наноматериалов. Понятие лекарственного средства. Основные и вспомогательные компоненты лекарственных средств. Этапы создания новых лекарственных средств. Международные стандарты GLP, GMP, GCP. Лекарственные формы, их классификация. Характеристики безопасности лекарственных средств.

3. Лекарственное вещество и организм. Проникновение веществ через биологические мембранны. Понятие гистогематических барьеров. Пути введения лекарственных веществ – их классификация, достоинства, ограничения и недостатки. Распределение лекарственных веществ в организме. Депонирование. Биотрансформация лекарственных веществ. Выведение лекарственных веществ. Побочное и токсическое действие лекарственных веществ. Направленный транспорт лекарственных веществ как возможность снизить побочное действие. Принцип «не навреди».

4. Вопросы токсичности наночастиц и наноматериалов. Проблемы токсичности вещества в наноразмерном состоянии. Нанотоксикология. Особенности биологического действия наночастиц. Примеры данных о токсичности наночастиц металлов, оксидов металлов и неметаллов, углеродных нанотрубок и фуллеренов, сравнение с токсичностью веществ в растворе и в виде микрочастиц.

5. Неорганические наночастицы. Использование наночастиц металлов в качестве бактерицидных агентов. Магнитные наночастицы. Магнитно-жидкостная гипертермия опухолей. Наночастицы золота и фотодинамическая терапия. Производные фуллеренов. Пористые неорганические наночастицы как носители лекарственных веществ. Перспективы неорганических наночастиц как носителей для направленного транспорта лекарственных веществ.

6. Липосомы и другие ассоциаты поверхностно-активных веществ. Достоинства и недостатки липосомных форм препаратов. Особенности липосомных форм. Основные компоненты, используемые для получения липосомных препаратов. Примеры липосомных препаратов для различных путей введения и лечения различных заболеваний. Применение других ассоциатов поверхностно-активных веществ как носителей лекарственных веществ - мицеллярные лецитиновые гели, микроэмulsionи, жидкие кристаллы.

7. Полимерсодержащие наночастицы и наноматериалы. Полимеры, разрешенные для медицинского применения. Нанокапсулы, наночастицы с полимерным покрытием, полимерные мицеллы. Дендримеры. Коньюгаты лекарственных веществ с полимерной молекулой. Микрокапсулы. Примеры разработок лекарственных препаратов, содержащих nanoструктуры полимеров.

8. Другие наночастицы и наноматериалы. Наноэмulsionи. Твердые липидные наночастицы: строение, свойства, примеры использования. Кубосомы и гексосомы. Циклодекстрины и другие супрамолекулярные системы. Наноконтейнеры из ДНК. Ближайшие и отдаленные перспективы применения наночастиц и наноматериалов в медицине.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных	В академ.
---------------------	------------	-----------

	единицах	часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Токсикология и нанотоксикология» (Б1.В.ДВ.10.2)**

1. Цель дисциплины - формирование у студентов понятия о различных аспектах токсического 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 бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

знать:

- основные понятия токсикологии и нанотоксикологии;
- механизмы действия наиболее распространенных токсичных веществ и антидотов;

уметь:

- правильно оценивать риск при работе с различными наночастицами и наноматериалами,
- выбирать средства защиты, необходимые при работе с различными наносистемами и наноматериалами;

владеть:

- информацией о токсичности некоторых видов наночастиц и наноматериалов;
- навыками анализа современной научной литературы в области токсичности наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение и основные понятия. Определение токсикологии, разделы токсикологии. История токсикологии. Понятие о вредном веществе. Токсичность и опасность вещества. Понятие дозы. Кривые «доза-эффект». Виды токсических доз и концентраций. Порог вредного действия. Понятие ПДК. Толерантность. Понятие

гомеостаза. Классификация отравлений. Острое и хроническое отравление. 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. Агонисты и антагонисты рецепторов. Примеры токсикантов-агонистов и антагонистов, их мишени и эффекты.

3. Детоксикация и антидоты. Периоды отравления. Общие принципы лечения отравлений. Стимуляция естественной детоксикации. Искусственная детоксикация организма. Применение антидотов. Классификация антидотов и примеры.

4. Примеры токсического действия веществ. Токсическое действие некоторых веществ неорганического происхождения:monoоксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, кислоты и щелочи, фтор, мышьяк, тяжелые металлы. Токсическое действие некоторых органических веществ: одноатомные спирты и гликоли, ацетон, фосфорогранические пестициды, кофеин, никотин. Токсины бледной поганки и мухомора. Токсины змей и скорпионов.

5. 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. Оценка риска при воздействии наноматериалов. Ограничения на использование наноматериалов. Методы оценки безопасности наноматериалов. Средства защиты при работе с наноматериалами.

6. Примеры токсического действия наночастиц. Токсическое действие наночастиц металлов, углеродных наночастиц, оксидных наночастиц, полимерных наночастиц.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Магнитные наноматериалы» (Б1.В.ДВ.11.1)

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий

эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

знать:

- типы магнитного упорядочения и классификацию магнитоупорядоченных материалов;
- основные характеристики ферро- и ферримагнитных материалов;
- связь макроскопических магнитных характеристик с внутренней структурой материала;
- существующие и перспективные области применения магнитных наноматериалов;
- способы получения основных типов магнитных наноматериалов и особенности выбора метода для обеспечения требуемых магнитных свойств;

уметь:

- теоретически оценивать магнитные характеристики новых ферро- и ферримагнитных материалов основных классов;
- производить обоснованный выбор состава, структуры и способа получения магнитных наноматериалов для конкретных областей применения;
- проводить анализ магнитометрических исследований и сопоставление их результатов с составом и структурой исследованных магнитных наноматериалов;
- применять теоретические знания в области магнетизма наноматериалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в области науки о наноматериалах и нанотехнологии.

владеть:

- навыками получения основных классов магнитных наноматериалов;
- методологическими подходами и навыками выявления взаимосвязей структуры, свойств и технологии получения магнитных наноматериалов;
- навыками освоения и применения новых методов исследования магнитных свойств наноматериалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основы магнетизма и теории магнитного упорядочения

Основы магнетохимии. Основные понятия. Классификация веществ по отношению к магнитному полю. Классические и квантово-механические трактовки диа- и парамагнетизма. Закон Кюри-Вейсса. Спиновый и орбитальный магнитные моменты. Орбитальное вырождение. Парамагнетизм соединений d- и f-элементов, парамагнетизм электронов проводимости.

Магнитное упорядочение в материалах. Обменное взаимодействие. Модель Гайзенберга-Дирака-Ван-Флека. Механизмы обмены, типы обмена, примеры обменных кластеров. Типы магнитного упорядочения. Спонтанная намагниченность. Магнитный момент в ферро- и ферримагнетиках. Представления теории молекулярного поля Вейсса. Температурные зависимости магнитной восприимчивости. Ферримагнетики – ферриты шпинели, теория Нееля, ферриты гранаты, гексагональные ферриты.

Магнитная анизотропия и магнитострикция. Связь структуры магнитных характеристик материала. Магнитокристаллическая анизотропия, обменная магнитная анизотропия и анизотропия формы. Магнитоупругое взаимодействие, магнитострикция. Магнитостатическая энергия, размагничивающее поле. Слабый ферромагнетизм. Пьезомагнитный и магнитоэлектрический эффект.

Модуль 2. Типы магнитных наноматериалов и области их применения

Доменная структура и процессы намагничивания. Доменная структура, границы доменов. Магнетосопротивление. Основные виды магнитных материалов. Доменная структура одноосных ферромагнетиков. Движение доменной стенки. Динамика магнитных доменов. Процесс намагничивания, стабилизация магнитного состояния и

динамические эффекты процесса намагничивания. Основные типы магнитотвёрдых и магнитомягких материалов, и их дисперсные состояния, сравнительные характеристики, способы получения, взаимосвязи состав-структура-свойства.

Основные типы магнитных наноматериалов и особенности их магнитных свойств. Влияние размера частиц на магнитные свойства. Основные параметры, зависящие от размерного эффекта. Изменение коэрцитивной силы с уменьшением размера частицы. Внутренний и внешний суперпарамагнетизм. Температура блокировки. Оценка размеров наночастиц по данным магнитной восприимчивости. Магнитные свойства анизотропных наночастиц. Устройства записи, хранения и преобразования информации на основе ферромагнетиков. Материалы с колlosальным магнетосопротивлением. Магнитоактивные нанокомпозиты и материалы для магнитной записи. Магнитные сенсоры. Магнитооптические устройства. Устройства спинтроники. Магнитокалорические материалы и, особенности кристаллической структуры, методов получения и пути практического использования. Магнитные наноматериалы в медицине.

Магнитные жидкости. Основные характеристики дисперсий магнитных частиц. Условия устойчивости магнитных жидкостей. Поведение магнитной жидкости в неоднородном магнитном поле, основы феррогидродинамики. Поведение магнитных и немагнитных частиц в магнитной жидкости в магнитном поле: магнитная левитация и разделение материалов по плотности. Основные применения магнитных жидкостей: магнитная сепарация, магнитожидкостные уплотнения, магнитожидкостные амортизаторы и демпферы.

Модуль 3. Взаимодействие наноматериалов с электромагнитными полями и методы исследования

Магнитные резонансы и индуцированные магнитным полем магнитные фазовые переходы. Индуцированные магнитным полем спин-ориентационные переходы. Индуцированные магнитным полем неколлинеарные магнитные структуры в ферримагнетиках. Основы теории магнитных резонансов. Ферромагнитный резонанс. Ферримагнитный резонанс. Антиферромагнитный резонанс. Влияние структуры и магнитных свойств материала на резонансную частоту при естественном ферромагнитном резонансе. Применение ферро- и ферримагнитных наночастиц для создания материалов и покрытий со сниженной радио-заметностью. Ядерный магнитный резонанс – основы метода, спин-спиновая и спин-решеточная релаксация, принципы ЯМР-томографии и использование наночастиц в качестве контрастных агентов.

Наноматериалы для магнитной записи информации. Наноматериалы, используемые в носителях информации вычислительной техники. Эволюция подходов и современные возможности повышения плотности магнитной записи.

Методы исследования магнитных наноматериалов. Методы измерения магнитной восприимчивости: метод Гуи, весы Фарадея, вибромагнетометр, СКВИД-магнитометр, индуктивные измерения. Принципы измерений, стандарты, обработка данных измерений. Мессбауэровская спектроскопия – теоретические основы метода, принципы устройства приборов, обработка и интерпретация данных измерений.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	1,0	36
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,28	10
Лабораторные работы	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Углеродные наноматериалы» (Б1.В.ДВ.11.2)

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 бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

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 углеродныхnanoструктур

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 фуллерах. Теорема Эйлера и структура молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров, фуллереноподобные структуры в живой природе. Углеродные кластеры фуллероидного типа. Синтез, модификация, 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	2,0	72
Аудиторные занятия:	1,0	36
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,28	10
Лабораторные работы	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	Зачет

4.5. Практики

Аннотация рабочей программы учебной практики (Б2.У.1)

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и

расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1);

способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хаяу (ПК-2);

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 бакалавриата.

уметь:

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

владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности.

3. Краткое содержание учебной 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 бакалавриата.

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 бакалавриата с учётом темы выпускной квалификационной работы.

4. Объем учебной практики

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	-	-
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,0	108
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,5	90
Подготовка отчета	0,50	18
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы технологическая практика (Б2.П.1)

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9).

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2);

готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5);

способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения (ПК-10);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

готовностью работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда (ПК-12);

способностью использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ПК-13);

готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования (ПК-14);

способностью обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда (ПК-15);

способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа (ПК-16);

способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации,

расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств (ПК-17);

знать:

– подходы к организации и планированию научно-исследовательской работы, опытно-конструкторской и производственной деятельности по профилю программы бакалавриата

уметь:

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

владеть:

– приемами разработки планов и программ проведения технических разработок и испытаний.

3. Краткое содержание технологической практики

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы бакалавриата.

Получение обучающимися практических навыков по организации и выполнению исследовательских и проектных работ, в работе в составе коллектива исполнителей.

Развитие у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

4. Объем технологической практики

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе технологической практики	5,0	180
Подготовка отчета	1,0	36
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы преддипломной практики (Б2.П.2)

1. Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9);

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-5);

способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1);

способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2);

готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7);

готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами (ПК-8);

готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами (ПК-9);

способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения (ПК-10);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

готовностью работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда (ПК-12);

способностью использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ПК-13);

готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования (ПК-14);

способностью обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда (ПК-15);

способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа (ПК-16);

способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств (ПК-17);

знать:

- физико-химические свойства материалов, в том числе наноматериалов и наносистем, по профилю выпускной квалификационной работы;

- физико-химические закономерности технологических процессов получения материалов, в том числе наноматериалов и наносистем, по профилю выпускной квалификационной работы;

- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда;

уметь:

- осуществлять контроль самостоятельной научно-исследовательской работы;

- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;

- выполнять расчеты, связанные с разработкой заданий для отдельных исполнителей.

владеть:

- системой планирования и организации научно-исследовательских в рамках изучаемой программы бакалавриата.

3. Краткое содержание преддипломной практики

Приобретение знаний и навыков по организации и управлению отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок.

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	12,0	432
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	12,0	432
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	10,0	360
Подготовка отчета	2,0	72
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

4.7. Государственная итоговая аттестация (Б.3)

1. Цель государственной итоговой аттестации – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствие его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 – «Материаловедение и технология материалов».

2. В результате государственной итоговой аттестации обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9).

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общие инженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-5).

способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1);

способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2);

готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);

способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7);

готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами (ПК-8);

готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами (ПК-9);

способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения (ПК-10);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11);

готовностью работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда (ПК-12);

способностью использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ПК-13);

готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования (ПК-14);

способностью обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда (ПК-15);

способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа (ПК-16);

способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств (ПК-17).

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 22.03.01 – «Материаловедение и технологии материалов» профиль подготовки «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы получения и исследования свойств материалов, в том числе наносистем и наноматериалов;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» профиль подготовки «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем».

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

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

Защита выпускной квалификационной работы является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. 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.

4. Объем государственной итоговой аттестации

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 324 ч (9,0 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии наноматериалов.

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9,0	324
Самостоятельная работа (СР):	9,0	324
Выполнение, написание и оформление ВКР	9,0	324
Вид итогового контроля: защита ВКР		защита ВКР

4.8. Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.1)

1. Цель дисциплины - подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9).

знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

-- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидроооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП-8, ОУ-2) и правила пользования ими.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция).

8. Экстремальная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1	36
Аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	0,56	20
Вид контроля: зачет / экзамен	0,0	зачет