

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ И.В. Воротынцев

«25» мая 2022 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА СПЕЦИАЛИТЕТА**

по специальности

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация:

Химическая технология разделения и применение изотопов

форма обучения:

очная

Квалификация: инженер

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«23» марта 2022 г.,
Протокол № 13

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Разработчики основной образовательной программы (ООП) специалитета:

(ученая степень, ученое звание) (И.О. Фамилия) (подпись)

(ученая степень, ученое звание) (И.О. Фамилия) (подпись)

(ученая степень, ученое звание) (И.О. Фамилия) (подпись)

ООП специалитета рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
« _____ » протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.
(название кафедры)

Заведующий кафедрой _____
(название кафедры)

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

Согласовано:

начальник Учебного управления _____ В.С. Мирошников
(подпись)

ООП специалитета рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета
« _____ » протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.
(название факультета, института)

Согласовано:

(должность согласующего лица) « _____ » _____
(название организации)

« _____ » _____ 20__ г. _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки инженера (далее – программа специалитета, ООП специалитета), реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «**Химическая технология разделения и применение изотопов**» представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.**

1.2. Нормативные документы для разработки программы специалитета по специальности составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 913 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**» (с изменениями и дополнениями) **Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020;**

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 г. № 474 н;

– Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н;

– Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.10.2021 № 674 н;

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения 01.02.2022);

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/ (дата обращения 01.02.2022);

– Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»,

принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенное в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 №29ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/Положение_ЭОиДОТ.pdf (дата обращения 01.02.2022);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/Положение%20о%20практической%20подготовке.pdf (дата обращения 01.02.2022).

– При освоении дисциплин и практик студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения 01.02.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения 01.02.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения 01.02.2022).

1.3. Общая характеристика программы специалитета

Целью программы специалитета является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе специалитета допускается только в образовательной организации высшего образования (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе специалитета в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы специалитета составляет 330 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы специалитета с использованием сетевой формы, реализации программы специалитета по индивидуальному учебному плану.

Срок получения образования по программе специалитета (вне зависимости от применяемых образовательных технологий):

– в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 5,5 лет;

– при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год.

Объем программы специалитета, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы специалитета с использованием сетевой формы, реализации программы специалитета по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении - не более 80 з.е..

При реализации программы специалитета организация вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Реализация программы специалитета с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не допускается.

Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее - инвалиды и лица с ОВЗ), должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы специалитета осуществляется организацией как самостоятельно, так и посредством сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе специалитета осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы специалитета включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура программы специалитета

Структура программы специалитета		Объем программы специалитета и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 250
Блок 2	Практика	не менее 33
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объем программы специалитета		330

Блок 1 «Дисциплины (модули)»:

Программа специалитета должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Программа специалитета должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

- в объеме не менее 2 з.е. в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;

- в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы специалитета, в рамках элективных дисциплин (модулей).

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном организацией. Для лиц с ОВЗ организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья (<https://www.muctr.ru/sveden/ovz/>).

В Блок 2 «Практики» входят учебная и производственная практики (далее вместе – практики).

Типы учебной практики:

- ознакомительная практика;
- технологическая (проектно-технологическая) практика;
- эксплуатационная практика;
- научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Типы производственной практики:

- технологическая (проектно-технологическая) практика;
- эксплуатационная практика;
- научно-исследовательская работа.

Организация:

- выбирает один или несколько типов учебной практики и один или несколько типов

производственной практики из перечня, указанного в пункте 2.4 ФГОС ВО;

- вправе выбрать один или несколько типов учебной практики и (или) производственной практики из рекомендуемых ПООП (при наличии);
- вправе установить дополнительный тип (типы) учебной и (или) производственной практик;
- устанавливает объемы практик каждого типа.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если Организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации);
- выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

При разработке программы специалитета обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей).

Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы специалитета.

В рамках программы специалитета выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы специалитета относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО.

В обязательную часть программы специалитета включаются в том числе:

- дисциплины (модули) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности;
- дисциплины (модули) по физической культуре и спорту, реализуемые в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, определяемых ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, определяемых организацией самостоятельно, могут включаться в обязательную часть программы специалитета и (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 65 процентов общего объема программы специалитета.

1.4. Требования к поступающему

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам специалитета на соответствующий учебный год.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ СПЕЦИАЛИТЕТА

Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП специалитета, включает:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применения изотопов; химической технологии теплоносителей и радиэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов, химической технологии радиофармпрепаратов).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии

соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника

2.2. Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники в рамках освоения ООП специалитета:

- научно-исследовательский;
- технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный.

2.3. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП специалитета, или областью (областями) знания являются:

- руды, концентраты и вторичное сырье, содержащие уран, цирконий, радиоактивные элементы, редкие металлы ядерного назначения, их химические соединения и материалы на их основе;
- природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов;
- технологические процессы их извлечения, концентрирования и очистки;
- оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях;
- технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО и методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанных с использованием ядерных объектов.

3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация **«Химическая технология разделения и применение изотопов»** регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- паспортами формирования компетенций;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- рабочими программами практик;
- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей ООП;
- рабочей программой воспитания;
- календарным планом воспитательной работы.

3.1. Учебный план

Учебный план ООП специалитета включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических) часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

3.2. Календарный учебный график

Последовательность реализации программы специалитета по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы, приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

3.3. Рабочие программы дисциплин (модулей)

В ООП специалитета в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

3.4. Рабочие программы практик

ООП специалитета предусматривает достаточный для формирования, закреплении развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально- практическую подготовку обучающихся. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации ООП специалитета предусматриваются **следующие виды практик:**

- учебная практика: ознакомительная практика;
- учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);
- производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика;
- производственная практика: научно-исследовательская работа.

3.4.1. Учебная практика: ознакомительная практика

Тип практики: ознакомительная практика, рассредоточенная.

Цель практики - ознакомление обучающихся с методологическими основами организации образовательного процесса по профилю изучаемой программы специалитета на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева, с основными направлениями научно-исследовательской работы кафедры в области химической технологии материалов современной энергетики, в том числе в области физико-химических методов разделения веществ с близкими свойствами и получение первичных профессиональных умений и навыков путём самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Задачи практики:

- формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики;
- ознакомление с методологическими основами и практическое освоение приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- ознакомление с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы специалитета;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева.

3.4.2. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Тип практики: научно- исследовательская работа.

Цель практики – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по специальности 18.05.02 Химическая технология

материалов современной энергетики, направленной на создание и закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе специалитета; приобретение навыков, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности: приобретение опыта постановки и выполнения научно-исследовательских задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования.

Задачи практики:

- формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями;
- приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- освоение методов, приёмов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований, обработки, интерпретации и представления научных результатов;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств учёного-исследователя, определение направлений перспективных исследований с учётом мировых тенденций развития науки, техники и технологий;
- выполнение научно-технических работ в интересах научных организаций, предприятий промышленности.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.3. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

Тип практики: технологическая (научно-технологическая) практика.

Цель практики: практическое ознакомление с реальной научно-практической деятельностью подразделений предприятия, изучения и анализа опыта организации научно-производственной деятельности, управления производством и коллективом и проработки одного из научно-практических вопросов, связанного с деятельностью конкретного подразделения данного предприятия.

Задачами практики являются: формирование у обучающихся компетенций, связанных с целостным представлением о технологиях производства изотопной продукции, организацией и структурой предприятий по ее производству, способностью и готовностью принять участие в осуществлении технологического процесса в соответствии с регламентом, к использованию КИП и аналитического оборудования для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, умением работать с нормативно-технической документацией.

Практика осуществляется на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.4. Производственная практика: научно-исследовательская работа

Тип практики: научно-исследовательская работа

Цель практики: выполнение научных исследований по тематике выпускной квалификационной работы.

Задачи практики:

- окончательное формирование у обучающихся компетенций, связанных с производственно-технологической и научно-исследовательской деятельностью;
- формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок;
- приобретение опыта постановки и выполнения научно-исследовательских (в случае выполнения научно-исследовательской работы) и проектных (в случае выполнения расчетно-графической работы) задач;

- проведение экспериментов по заданной методике, анализ их результатов и подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), составления научных отчетов и публикаций и т.п.;

- сбор, подготовка и систематизация информационных материалов по тематике ВКР, написание аналитического обзора;

- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

В случае выполнения расчётно-графической ВКР основной задачей является сбор, анализ, систематизация необходимой для выполнения ВКР информации по функционированию технологических линий производства изотопно обогащённых соединений.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.5. Программа государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ГИА)

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП специалитета.

В государственную итоговую аттестацию входят выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3.6. Фонд оценочных средств (ФОС)

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП специалитета для проведения входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися ООП, входит в состав ООП специалитета.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ООП специалитета, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

– валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

– надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

– объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по ООП специалитета, учитывающей особенности психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

3.7. Рабочая программа воспитания

Рабочая программа воспитания, разработанная и утвержденная образовательной организацией, определяет комплекс основных характеристик осуществляемой в образовательной организации воспитательной работы по соответствующей основной образовательной программе:

– цель, задачи, основные направления и темы воспитательной работы;

– возможные формы, средства и методы воспитания, включая использование

воспитательного потенциала дисциплин (модулей);

– подходы к индивидуализации содержания воспитания с учетом особенностей обучающихся;

– показатели эффективности воспитательной работы, в том числе планируемые личностные результаты воспитания, и иные компоненты.

3.8. Календарный план воспитательной работы

Календарный план воспитательной работы, разработанный и утвержденный образовательной организацией, содержит конкретный перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся образовательной организацией и (или) в которых образовательная организация принимает участие, в соответствии с основными направлениями и темами воспитательной работы, выбранными формами, средствами и методами воспитания в учебном году или периоде обучения.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП специалитета определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП специалитета у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший ООП, должен обладать следующими компетенциями.

4.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности
		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие
		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи
		УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его	УК-2.1 Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта

	жизненного цикла	УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности
		УК-2.3 Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности
		УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности
		УК-2.5 Умеет проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время
		УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта
		УК-2.8 Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем
		УК-2.9 Владеет методами механики применительно к расчетам аппаратов химической промышленности
		УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности
		УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом
		УК-3.3 Умеет предвидеть результаты личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата
		УК-3.4 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом

		УК-3.5 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом
		УК-3.6 Владеет основными методами сбора и анализа информации, способствующей развитию общей культуры и социализации личности
		УК-3.7 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию
		УК-3.8 Владеет способами и методами презентации результатов работы команды
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения
		УК-4.2 Знает основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели, русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи
		УК-4.3 Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности
		УК-4.4 Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми тестами
		УК-4.5 Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках
		УК-4.6 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем
		УК-4.7 Умеет вести деловую переписку на иностранном языке, вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации
		УК-4.8 Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на

		государственном и иностранном языках
		УК-4.9 Владеет навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи
		УК-4.10 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности
		УК-4.11 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Знает основные закономерности исторического процесса и этапы исторического развития России
		УК-5.2 Знает этно-культурные и социально-политические процессы становления российской государственности
		УК-5.3 Знает место и роль России в истории человечества и в современном мире
		УК-5.4 Знает основные разделы и направления философии, а также методы и приемы философского анализа проблем
		УК-5.5 Знает нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах
		УК-5.6 Умеет осмысливать социально-политические процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма
		УК-5.7 Умеет формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории
		УК-5.8 Умеет понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни
		УК-5.9 Умеет грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь

		на наработанный в истории философии материал
		УК-5.10 Умеет конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач
		УК-5.11 Владеет представлениями об истории как науке, основами исторического мышления
		УК-5.12 Владеет представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии
		УК-5.13 Владеет навыками анализа исторических источников
		УК-5.14 Владеет навыками философской культуры для выработки системного целостного взгляда на действительность
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1 Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития
		УК-6.2 Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы
		УК-6.3 Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
		УК-6.4 Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач
		УК-6.5 Умеет осмысливать свои собственные действия при управлении коллективом и самоорганизации
		УК-6.6 Владеет предоставленными возможностями для приобретения новых знаний и навыков
		УК-6.7 Владеет социально-психологическими технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития
	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения	УК-7.1 Знает научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья; способы контроля и оценки физического развития и физической

	<p>полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности</p> <p>УК-7.2 Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p> <p>УК-7.3 Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности</p> <p>УК-7.4 Владеет средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>
<p>Безопасность жизнедеятельности</p>	<p>УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики</p> <p>УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>УК-8.3 Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты</p> <p>УК-8.4 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте</p> <p>УК-8.5 Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты</p> <p>УК-8.6 Умеет выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>УК-8.7 Владеет законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности</p>

		УК-8.8 Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях
		УК-8.9 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности
		УК-8.10 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды
Инклюзивная компетентность	УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1 Знает и понимает особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью
		УК-9.2 Умеет взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью
		УК-9.3 Владеет приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью
Экономическая культура, в т.ч. финансовая грамотность	УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности
		УК-10.2 Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности
		УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности
Гражданская позиция	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1 Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению
		УК-11.2 Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности
		УК-11.3 Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению

4.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК*	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
--------------------------------------	------------------------	--

<p>ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики</p>
	<p>ОПК-1.2 Знает основные этапы качественного и количественного химического анализа, теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы метрологической обработки результатов анализа</p>
	<p>ОПК-1.3 Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики</p>
	<p>ОПК-1.4 Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов</p>
	<p>ОПК-1.5 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций</p>
	<p>ОПК-1.6 Знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии</p>
	<p>ОПК-1.7 Знает основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем</p>
	<p>ОПК-1.8 Знает теоретические основы ядерной физики, дозиметрии радиохимии</p>
	<p>ОПК-1.9 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач</p>
	<p>ОПК-1.10 Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и</p>

		провести статистическую обработку результатов аналитических определений
		ОПК-1.11 Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности
		ОПК-1.12 Умеет выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ
		ОПК-1.13 Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач
		ОПК-1.14 Умеет синтезировать органические соединения
		ОПК-1.15 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы существующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса
		ОПК-1.16 Умеет проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем
		ОПК-1.17 Умеет решать типовые теоретические и практические задачи в области ядерной физики, дозиметрии и радиохимии
		ОПК-1.18 Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации
		ОПК-1.19 Владеет методами проведения

		химического анализа и метрологической оценки его результатов
		ОПК-1.20 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента
		ОПК-1.21 Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений
		ОПК-1.22 Владеет экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений
		ОПК-1.23 Владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом; состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах
		ОПК-1.24 Владеет методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента
		ОПК-1.25 Владеет методами проведения дисперсного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости
		ОПК-1.26 Владеет приемами безопасной работы с открытыми и закрытыми источниками радиоактивного излучения
	ОПК-2 Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-	ОПК-2.1 Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;

исследовательской деятельности	типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета
	ОПК-2.2 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства
	ОПК-2.3 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров
	ОПК-2.4 Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса
	ОПК-2.5 Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства
	ОПК-2.6 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса
	ОПК-2.7 Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования
	ОПК-2.8 Владеет методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования

		ОПК-2.9 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов
	ОПК-3 Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов	ОПК-3.1 Знает теоретические основы и области применения современных методов анализа
		ОПК-3.2 Умеет выбирать оптимальный метод анализа для решения задач профессиональной деятельности, рассчитывать необходимые параметры в анализируемом объекте
		ОПК-3.3 Владеет методами статистической оценки достоверности результатов анализа и результатов эксперимента
	ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели	ОПК-4.1 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации
		ОПК-4.2 Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач
		ОПК-4.3 Владеет методами использования современных компьютерных технологий для решения поставленных задач профессиональной деятельности
	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Знает основные принципы работы современных информационных технологий
		ОПК-5.2 Умеет решать инженерно-технические задачи с применением современных программных комплексов и языков программирования
		ОПК-5.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации
	ОПК-6 Способен использовать	ОПК-6.1 Знает нормы информационной безопасности и требования к их

	информацию, полученную при осуществлении своей профессиональной деятельности, с учетом основных требований информационной безопасности в том числе защиты государственной тайны.	соблюдению в профессионально деятельности
		ОПК-6.2 Умеет соблюдать требования информационной безопасности при сборе, анализе и представлении результатов своей профессиональной деятельности
		ОПК-6.3 Владеет методами сбора информации и решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности

* В ФГОС ВО отсутствует

4.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозащиты ядерных энергетических	ПК-1. Способен к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	ПК-1.1. Знает физико-химические основы, закономерности и особенности процессов, используемых в технологии материалов современной энергетики	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
			ПК-1.2. Умеет применять базовые и специальные знания в области химии и технологии материалов современной энергетики для решения конкретных задач и совершенствования эксплуатируемых технологических систем	Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических

	установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).		ПК-1.3. Владеет навыками разработки и использования экспериментальных методик и программ для проведения научных исследований с применением современной аппаратуры, анализа и обработки результатов эксперимента	процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов. (уровень квалификации – 7).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение	ПК-2. Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, анализировать и представлять результаты в формах	ПК-2.1. Знает теоретические основы, области применения возможности, ограничения использования методов получения и анализа материалов современной энергетики	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный
			ПК-2.2. Умеет обрабатывать и анализировать результаты научных исследований, представлять их в виде рефератов, отчетов	

технологической документации	<p>изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозащиты ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).</p>	<p>отчетов, рефератов, публикаций и публичных выступлений</p>	<p>публикаций с учетом требований ГОСТов, а также специальных требований Российских и зарубежных научно-технических изданий</p>	<p>приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7).</p>
			<p>ПК-2.3. Владеет методами проведения эксперимента с применением современной научной аппаратуры, анализа и обработки результатов эксперимента</p>	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
<p>Осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в</p>	<p>ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать</p>	<p>ПК-3.1. Знает законодательную базу, технологические, эксплуатационные и конструктивные характеристики промышленных и опытных</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями</p>

технологического регламента	промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиоэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).	технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья, готовой продукции и отходов, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции в производстве материалов современной энергетики	установок производства материалов современной энергетики, условия их безопасной эксплуатации	работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7). Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению
			ПК-3.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья, продукции и отходов в производстве материалов современной энергетики	
			ПК-3.3. Владеет комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики	

				<p>радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.10.2021 № 674 н, Обобщенная трудовая функция Д. Руководство деятельностью по производству продукции с применением наноструктурированных катализаторов. Д/03.7. Руководство производственно-хозяйственной деятельностью производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов. (уровень квалификации – 7).</p>
--	--	--	--	--

<p>Обеспечение эффективного использования в технологическом процессе оборудования. Сырья и вспомогательных материалов.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозащиты ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики;</p>	<p>ПК-4. Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию</p>	<p>ПК-4.1. Знает аппаратное оформление и последовательность построения технологических схем для решения задач, связанных с решением задач переработки ОЯТ и обращение с РАО, производства редких элементов, стабильных изотопов и особо чистых веществ</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний.</p> <p>В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности.</p> <p>(уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли»,</p>
			<p>ПК-4.2. Умеет определять требования к используемым рабочим веществам и оптимальные условия осуществления процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики</p>	
			<p>ПК-4.3. Владеет навыками расчета, сравнительной оценки и поиска оптимальных параметров процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики</p>	

	<p>химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).</p>			<p>утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.10.2021 № 674 н, Обобщенная трудовая функция D. Руководство деятельностью по производству продукции с применением наноструктурированных катализаторов. D/02.7. Обеспечение научно-технологического совершенствования производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов. (уровень квалификации – 7).</p>
--	--	--	--	---

Проектный тип задач профессиональной деятельности

<p>Разработка новых технологических схем, расчет технологических параметров, расчет и выбор оборудования</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной</p>	<p>ПК-5. Способен разрабатывать исходные данные для проектирования новых технологических процессов и оборудования для производства материалов современной энергетики, осуществлять авторский надзор за процессом проектирования.</p>	<p>ПК-5.1. Знает основные особенности проектирования предприятий по производству материалов современной энергетики в соответствии с регламентирующей документацией</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному</p>
			<p>ПК-5.2. Умеет осуществлять выбор оптимального метода, аппаратного оформления и последовательности построения технологических схем для решения задач, связанных с переработкой отработавшего ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами, производством редких элементов, стабильных изотопов и особо чистых веществ</p>	
			<p>ПК-5.3. Владеет навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, оптимизации</p>	

	<p>энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).</p>		<p>технологических процессов, выбору технологической схемы производства материалов современной энергетики</p>	<p>контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.10.2021 № 674 н, Обобщенная трудовая функция D. Руководство деятельностью по производству продукции с применением наноструктурированных катализаторов. D/02.7. Обеспечение научно-технологического совершенствования производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов.</p>
--	--	--	---	--

				(уровень квалификации – 7).
Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности				
Проведение технико-экономического анализа производства	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в	ПК-6. Способен осуществлять технический контроль в производстве материалов современной энергетики	ПК-6.1. Знает законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений, стандартизации и подтверждения соответствия, особенности деятельности организаций в области технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/03.7. Разработка нормативной документации и внедрение системы менеджмента качества разделительного производства изотопов. (уровень квалификации – 7).
			ПК-6.2. Умеет проводить технико-экономический анализ организации производства основных материалов и аппаратов	
			ПК-6.3. Владеет навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством	

	области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).			Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7).
--	---	--	--	---

4.4. Профессионально- специализированные компетенции

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Для специализации № 2 «Химическая технология разделения и применение изотопов»				

<p>Проведение и контроль технологических процессов разделения изотопов с применением методов изотопного анализа</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной</p>	<p>ПСК-2.1 Способен разрабатывать и совершенствовать технологии получения изотопной продукции, проводить контроль технологических параметров процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа</p>	<p>ПСК-2.1.1. Знает свойства, характеристики и критерии оптимизации обратимых и необратимых процессов тонкого разделения, основные процессы разделения стабильных изотопов</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на</p>
			<p>ПСК-2.1.2. Умеет проводить расчет каскадов разделительных элементов первого и второго типов для разделения смесей с близкими свойствами с учетом критериев оптимизации процессов тонкого разделения.</p>	

	<p>безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).</p>		<p>ПСК-2.1.3. Владеет навыками контроля за технологическими параметрами процессов изотопного обмена и изотопного анализа с использованием специализированного оборудования</p>	<p>создаваемых установках по разделению изотопов. (уровень квалификации – 7). В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7).</p>
<p>Применение изотопов для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения</p>	<p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методы применения изотопов для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины</p>	<p>ПСК-2.2.1. Знает основные направления применения изотопов в физических, химических, физико-химических и медико-биологических исследованиях и ядерной энергетике.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области</p>

	<p>и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).</p>	<p>ПСК-2.2.2. Умеет использовать изотопозамещенные и меченые соединения для проведения научных исследований.</p>	<p>разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов. (уровень квалификации – 7).</p>
		<p>ПСК-2.2.3. Владеет навыками поиска и анализа информации по использованию стабильных и радиоактивных изотопов в различных областях науки, техники и народного хозяйства</p>	

5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

5.1. Дисциплины обязательной части

Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык»

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися 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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9; УК-4.10; УК-4.11

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

Уметь:

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.3 Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога. 1.4. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.4 Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.

1.5 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».

1.6 Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии

2.1.6. Химическое предприятие

2.1.7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

2.2 Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3 Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

Раздел 3. Практика устной речи

3.1 Практика устной речи по темам:

3.1.1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

3.2 Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

3.3 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

4.2. 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. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

4.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. . ч.	ЗЕ	Акад. . ч.	ЗЕ	Акад. . ч.	ЗЕ	Акад. . ч.	ЗЕ	Акад. . ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9,0	324,0	2,0	72,0	2,0	72,0	2,0	72,0	3,0	108,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	129,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	4,4	160,0	1,1	40,0	1,1	40,0	1,1	40,0	1,1	40,0
Контактная самостоятельная работа	4,4	0,6	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		159,4		39,8		39,8		39,8		40,0
Виды контроля:										
<i>Вид контроля из УП</i>				+		+		+		
Экзамен	1,0	36,0	-	-	-	-	-	-	1,0	36,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	-	-	-	-	-	-	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		-		-		35,6		
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего	Семестр		Семестр	
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр

	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр .ч.	ЗЕ	Астр .ч.	ЗЕ	Астр .ч.	ЗЕ	Астр .ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	2	54,0	2	54	2	54	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	96,75	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	3,6	96	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	4,4	120,0	1,11	30,0	1,11	30,0	1,11	30,0	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	4,4	0,45	1,11	0,15	1,11	0,15	1,11	0,15	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,55		29,85		29,85		29,85		
Виды контроля:										
<i>Вид контроля из УП</i>				+		+		+		
Экзамен	1,0	27,0	-	-	-	-	-	-	1,0	27,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3	-	-	-	-	-	-	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		-		-		26,7		
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия»

1. Цель дисциплины «Философия» – 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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-5.4, УК-5.8, УК-5.9, УК-5.14.

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, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

Владеть: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Раздел 1. Основные философские школы.

Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. Ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа (КР):	1,33	48,4	32,3
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96	72
Вид контроля:	Экзамен		
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «История»

1 Цель дисциплины – формирование у студентов целостного представления об историческом прошлом России, ее месте во всемирно-историческом процессе.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.6, УК-5.7, УК-5.11, УК-5.12, УК-5.13.

Знать:

- 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

Раздел 1. История как наука. Особенности становления государственности в России.

1.1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Начало государственности. Киевская Русь.

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.

Славянское общество в эпоху расселения. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Основные социально-экономические процессы и специфика формирования феодальных отношений на Руси. Особенности социально-политического развития Киевской Руси. Принятие христианства. Формирование правовой системы.

1.2. Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства

Причины обособления земель и княжеств. Социально-политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства.

Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в Западную и Северо-Западную Русь. Великое княжество Литовское и Русское государство. Социально-политические изменения в русских землях в период монголо-татарского господства. Специфика формирования единого Российского государства. Развитие феодального землевладения. Соперничество княжеств Северо-Восточной Руси. Причины возвышения Московского княжества. Первые московские князья. Дмитрий Донской. Куликовская битва, её историческое значение. Роль церкви в объединительном процессе. Сергей Радонежский.

Особенности политического устройства Российского государства. Иван III. Возникновение сословной системы организации общества. Местничество. Предпосылки складывания самодержавных черт государственной власти. Василий III. Историческое значение образования единого Российского государства.

1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси. Складывание сословно-представительной монархии и её особенности по сравнению со странами Западной Европы. Земский Собор. Избранная Рада. Реформы 50-х годов XVI века и их значение. Судебник 1550г. Стоглавый Собор 1551г. Присоединение к России Поволжья, Приуралья и Западной Сибири. Ливонская война: цели и причины неудач. Опричнина: причины, сущность, последствия. Хозяйственное разорение 70-80гг. XVI в. Этапы закрепощения крестьянства. Формирование официальной идеологии самодержавия.

«Смутное время»: ослабление государственных начал, попытка возрождения традиционных («домонгольских») норм отношений между властью и обществом. Правление Бориса Годунова. Лжедмитрий I. Боярский царь Василий Шуйский. Восстание И. Болотникова. Лжедмитрий II. Феномен самозванства. Польско-шведская интервенция. Семибоярщина, оккупация Москвы. Роль народного ополчения в освобождении Москвы и изгнании чужеземцев. К. Минин и Д. Пожарский. Земский собор 1613г. Воцарение династии Романовых.

Территория и население страны в XVII в. Влияние последствий «Смутного времени» на экономическое развитие России. Развитие форм феодального землевладения и хозяйства. Соборное Уложение 1649г.: юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Рост общественного разделения труда и его специализация. Первые мануфактуры и их характер. Начало формирования всероссийского рынка. Ярмарки. Развитие внутренней и внешней торговли. Укрепление купечества. Новоторговый устав. Централизация власти, начало перехода к абсолютизму. Прекращение деятельности Земских соборов. Изменение роли Боярской Думы. Церковь и государство. Церковный раскол. «Бунташный век». Причины массовых народных выступлений в XVII в. Городские бунты. Восстание под предводительством С. Разина: причины, особенности, значение и последствия. Российская мысль и культура в преддверии Нового времени.

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

2.1. Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её

реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

Дворцовые перевороты, их причины, социально-политическая сущность и последствия. Фаворитизм. Расширение привилегий дворянства. Дальнейшая бюрократизация госаппарата. Внешняя политика во второй четверти – середине XVIII века.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Секуляризация церковных земель. Уложенная комиссия. Крестьянский вопрос. Народное восстание под предводительством Е. Пугачева (предпосылки, характер, особенности, место в истории). Укрепление государственного аппарата. Губернская реформа. Сословная политика Екатерины II. Новый юридический статус дворянства. Внешняя политика России во второй половине XVIII века. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Царствование Павла I. Попытка ограничения дворянской власти самодержавными средствами. Ужесточение политического режима.

Русская культура XVIII века: от петровских инициатив к «веку просвещения».

2.2. 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.

Крестьянский вопрос: этапы решения. Первые подступы к отмене крепостного права в начале XIX в. Указ 1803г. о «свободных хлебопашцах», указ 1842г. об «обязанных крестьянах». Реформа П. Д. Киселева. Решение крестьянского вопроса в период правления Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права в России. «Манифест» 19 февраля 1861г. и «Положения»: их содержание, значение, воздействие на развитие пореформенной России.

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др. Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра III.

Общественное движение в России XIX века. Формирование трех течений: консервативно-охранительного, либерального и радикального. Консервативно-охранительное направление. Н. М. Карамзин. С. П. Шевырев. М. П. Погодин. М. Н. Катков. К. П. Победоносцев. Д. И. Иловайский. С. С. Уваров. Теория «официальной народности».

Либеральное направление. Идейное наследие П. Я. Чаадаева. Западники и славянофилы. К. Д. Кавелин. Б. И. Чичерин. А. И. Кошелев. К. С. Аксаков. Становление идеологии русского либерализма. Либеральная бюрократия и её роль в реформах 60-70-х гг. XIX в. Земское движение. Особенности российского либерализма.

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы. Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в. Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов.

Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

Внешняя политика России в XIX в. Причины Отечественной войны 1812г. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода в Европу. Российское самодержавие и «Священный Союз». Восточный вопрос и его решение в XIX веке. Россия и народы Северного Кавказа. Крымская война, её причины и последствия. Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

2.3. Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.)

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура.

Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С. Ю. Витте. Русская деревня в начале XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция: причины, характер, особенности, движущие силы, этапы, значение. Манифест 17 октября 1905 г. Образование политических партий, их генезис, классификация, программа, тактика. Государственная дума начала XX века – первый опыт российского парламентаризма. Третьеиюньская политическая система (1907-1914): власть и общество. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Первая мировая война и участие в ней России. Влияние войны на социально-экономическое и политическое развитие России. Кризис власти в годы войны и его истоки. Влияние войны на приближение общенационального кризиса. Россия накануне революции.

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

Раздел 3. От советского государства к современной России.

3.1. Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.)

Большевистская стратегия: причины победы. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Начало формирования однопартийной политической системы. Роспуск Учредительного собрания. Конституция 1918г. Брестский мир.

Гражданская война: причины, этапы, расстановка сил, результаты и последствия. Интервенция: причины, формы, масштаб. Идеология, политика, практика «военного коммунизма».

Положение страны после окончания гражданской войны. Социально-экономический и политический кризисы в стране на рубеже 1920-1921гг. Переход к новой экономической политике. Сущность, цели, реализация, противоречия, судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы.

Национально-государственное строительство в 20-е гг. Дискуссии об образовании СССР. I съезд Советов СССР, его решения и место в истории. Конституция СССР 1924г.

Политическая борьба в партии и государстве. Последние работы В. И. Ленина о внутренней и внешней политике Советского государства. Возвышение И. В. Сталина. Борьба с оппозицией по вопросам развития страны. Свертывание НЭПа, курс на строительство социализма в одной стране.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники

накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Срачивание партийных и государственных структур. Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. Сопротивление сталинизму и причины его поражения. Отношение государства к религии.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Первые шаги советской дипломатии. Генуэзская конференция. Международное признание СССР. Обострение политической обстановки в Европе накануне второй мировой войны. Первые военные конфликты. Мюнхенское соглашение и его влияние на международное положение. Неудачи переговоров между СССР, Англией, Францией о предотвращении войны. Советско-германский пакт о ненападении: причины, последствия. Современные споры о международном кризисе 1939 – 1941 гг.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Участие СССР в войне против Японии. Итоги и уроки второй мировой войны.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». СССР и США. СССР и страны Восточной Европы. Создание «социалистического лагеря».

Трудности послевоенного развития СССР; восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Новый виток массовых репрессий.

Первое послесталинское десятилетие. Реформаторские поиски в советском руководстве. Попытки обновления «государственного социализма». Экономические реформы, попытки перевода экономики СССР на интенсивный путь развития в условиях НТР. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». «Оттепель» в духовной сфере. Причины замедления темпов экономического и социального развития в начале 60-х годов. XXII съезд КПСС и концепция «перехода от социализма к коммунизму».

Внешняя политика в годы «оттепели»: начало перехода от конфронтации к разрядке международной напряженности. Карибский кризис (1962 г.): победа политического реализма.

Смена власти и политического курса в 1964 г., экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Власть и общество в 1964 – 1984 гг. Кризис господствующей идеологии. Причины политики ограничений и запретов в культурной жизни СССР. Диссидентское движение: предпосылки, сущность, основные этапы развития. 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. Разработка Программы мира и её реализация. Ввод советских войск в Афганистан и его последствия.

Курс на радикальное обновление советского общества. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Новые структуры государственной власти, первые съезды народных депутатов СССР, новые общественные движения и политические партии, президентская форма правления. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР, прекращение существования КПСС. Образование СНГ.

3.2. Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время).

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и

демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Региональные и глобальные интересы России. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2019 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2019 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,3	48	36
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,7	60	45
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,7		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		60	45
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение»

1. **Цель дисциплины** – овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.
2. **В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3; ПК-6.1

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:

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы теории государства и права

1. Основы теории государства
2. Основы теории права

Раздел 2. Отрасли публичного права

1. Основы конституционного права
2. Основы административного права
3. Основы уголовного права
4. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе
5. Основы экологического права
6. Нормативное правовое регулирование защиты информации. Правовые основы защиты государственной тайны

Раздел 3. Отрасли частного права

1. Гражданское право: основные положения общей части.
2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной.
3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права.
4. Основы семейного права
5. Основы трудового права

Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности

1. Основы национальной безопасности, государственной политики и
2. законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.
3. Особенности правового регулирования труда работников химической

промышленности Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12

Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		39,8	29,85
Вид контроля:	ЗАЧЕТ		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-1.1; ОПК-1.9; ОПК-1.18.

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 1 СЕМЕСТР

Введение.

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

Раздел 1. Элементы алгебры.

Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции

Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила

дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

Раздел 6. Кратные интегралы.

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат. Интеграл Пуассона. Тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление тройного интеграла. Приложения двойного и тройного интегралов.

Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление. Работа в силовом поле. Формула Грина. Криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования. Потенциальная функция, потенциальное поле. Понятие поверхностного интеграла. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

3 СЕМЕСТР

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

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

Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго и n -го порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакопередающиеся ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления пределов.

4 СЕМЕСТР

Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный

через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

Раздел 13. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона (χ^2 -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Семестр									
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	19	684	5	180	4	144	5	180	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	8	288	2,66	96	1,78	64	1,78	64	1,78	64
Лекции	4	144	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	4	144	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	8	288	2,34	84	1,22	44	2,22	80	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	8	0,4	2,34	0,4	1,22	0	2,22	0	2,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		287,6		83,6		44		80		80
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Экзамен	3	108			1	36	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	1,2			1	0,4	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		106,8						35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Семестр									
	Всего		1		2		3		4	

	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	19	513	5	135	4	108	5	135	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	8	216	2,66	72	1,78	48	1,78	48	1,78	48
Лекции	4	108	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	4	108	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	8	216	2,34	63	1,22	33	2,22	60	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	8	0,3	2,34	0,3	1,22	0	2,22	0	2,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		215,7		62,7		33		60		60
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Экзамен	3	81			1	27	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	0,9			1	0,3	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		80,1		26,7		26,7		26,7		
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.3; ОПК-1.11; ОПК-1.20

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

Раздел 1. Основы механики.

Кинематика точки. Механическое движение. Траектория. Путь перемещение. Скорость и ускорение. Относительность движения. Типы движения в кинематике. Равномерное и равнопеременное движение. Графическое представление движение. Свободное падение тел. Равномерное движение по окружности. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Условия равновесия тел. Законы сохранения в механике. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность. Механическая энергия тела. Закон сохранения энергии в механике. Механические колебания и волны. Гармонические колебания. Математический маятник. Пружинный маятник. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Распространение механических волн в упругих средах.

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомная гипотеза. Масса и размер молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Абсолютная температурная шкала. Уравнение состояния идеального газа. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Смесь идеальных газов. Понятие о фазовых переходах. Взаимные превращения жидкостей и газов. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха.

Раздел 3. Основы термодинамики.

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первое начало термодинамики. И его применение к различным процессам. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Необратимость процессов в природе. Понятие о втором начале термодинамики. Принцип действия тепловых двигателей. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.

Раздел 4. Физические основы механики.

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. 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.

Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика.

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.

Раздел 6. Электростатика и постоянный электрический ток.

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

Раздел 7. Электромагнетизм.

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

Раздел 8. 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.

Раздел 9. Элементы квантовой физики.

Гипотеза де Бройля. 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.

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	504	2	72	6	216	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,8	208	0,9	32	2,7	96	2,2	80
Лекции	2,2	80	0,4	16	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	2,2	80	0,4	16	0,9	32	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	1,4	48	-	-	0,9	32	0,4	16
Самостоятельная работа	6,2	224	1,1	40	2,3	84	2,8	100
Контактная самостоятельная работа	6,2	-	1,1	0,2	2,3	-	2,8	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		224		39,8		84		100
Виды контроля:								
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-			-	-	-	-
Экзамен	2	72			1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8			1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2				35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	380	2	54	6	162	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,8	156	0,9	24	2,7	72	2,2	60
Лекции	2,2	60	0,4	12	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	2,2	60	0,4	12	0,9	24	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,4	36	-	-	0,9	24	0,4	12
Самостоятельная работа	6,2	168	1,1	30	2,3	63	2,8	75
Контактная самостоятельная работа	6,2	-	1,1	0,15-	2,3	-	2,8	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		168		29,85		63		75
Виды контроля:								
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-			-	-	-	-
Экзамен	2	54			1	27	1	27

Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.6			1	0.3	1	0.3
Подготовка к экзамену.		53.4				26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.4; ОПК-1.12; ОПК-1.13; ОПК-1.21.

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;
- получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

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 строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- основными навыками работы в химической лаборатории;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера.

1.2 Периодический закон и периодическая система.

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.

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

1.4. Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО).

Метод Гиллеспи. 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.

1.5. Понятие о химической термодинамике.

Термодинамические функции состояния (характеристические функции). Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Термохимия и термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна.

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG°_T с константой равновесия.

1.7. Растворы. 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 pH. Гидролиз солей.

Раздел 2. Неорганическая химия

2.1. Химия s-элементов. 2.2. Химия 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, их получение. Природные соединения, получение и применение.

2.3. Химия d-элементов. 2.4. Химия 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

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	7	252	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,36	193	3,11	112	2,22	80
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32

Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	4,67	168	2,89	104	1,77	63,8
Контактная самостоятельная работа	4,67	0,2	2,89	-	1,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		167,8		104		63,8
Виды контроля:						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Курсовая работа	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	324	7	189	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,36	193	3,11	112	2,22	60
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	72	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	4,67	126	2,89	78	1,77	47,85
Контактная самостоятельная работа	4,67	0,15	2,89	-	1,77	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		125,85		78		47,85
Виды контроля:						
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
Курсовая работа	0,01	0,2	-	-	0,01	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2	-	-	0,01	0,15
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Введение в информационные технологии»**

1. Цель дисциплины – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения

дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

Задачи дисциплины – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

Уметь:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

Владеть:

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

1 семестр – Основы информационных технологий

Раздел 1. Введение в информационные технологии.

1.1. Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. 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.

1.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.

1.3. Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц. EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.

1.4. EXCEL. Операции с массивами. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей редактора (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Решение вычислительных задач с использованием таблиц. Решение

СЛАУ с использованием обратной матрицы.

1.5. EXCEL Построение графиков и диаграмм. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Построение линий тренда.

Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.

2.1. Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

2.2. Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации. Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf.

2.3. Построение графиков функции одной и двух переменных. Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков(заголовки, подписи по осям и пр.).

2.4. Операции над массивами: векторами и матрицами - сложение, умножение, транспонирование, обращение (inv), вычисление нормы (norm), ранга (rank) и определителя матрицы (det). Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort).

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB.

3.1. Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, абсолютная и относительная погрешность, понятие функции нормы. Введение в статистику. Алгоритмы для статистической обработки информации (вычисление точечных и интервальных оценок результатов измеряемой величины), их реализации в ПКМ MATLAB. Использование функций min, max, median, var, polyfit, polyval.

3.2. Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности. Функции MATLAB для работы с многочленами polyld, polyval, polyfit, polyder, polyint.

3.3. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

3.4. Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$. Отделение корней. Алгоритмы уточнения корня (метод половинного деления, Ньютона, простой итерации). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB по блок- схемам и с использованием решателей roots, fzero.

3.5. Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции. Вычислительные алгоритмы нахождения локальных и глобальных экстремумов (метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения), их реализации по блок- схемам и с использованием решателя fminbnd в среде MATLAB.

Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.

4.1. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP).

4.2. Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными 50 лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

4.3. 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.

4.4. 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.

2 семестр – Профильное программное обеспечение для решение задач профессиональной деятельности

Раздел 5. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.

5.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

5.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

5.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

5.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB. Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

5.5 Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

Раздел 6. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на

ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

6.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

6.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ в Python с использованием модулей `numpy.linalg` и `scipy.linalg` и функций `det`, `rank`, `inv`, `cond`, `norm`, `solve`.

6.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

Раздел 7. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.

7.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

7.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

7.3. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК `scipy.polyfit`, `scipy.optimize.least_squares`, `scipy.optimize.lsqr_linear`.

7.4. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

7.5. Методика использования решателей в модуле `scipy.optimize`, функции `root_scalar`, `root`.

Раздел 8. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.

8.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

8.2. Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле `scipy.optimize` Встроенные методы SciPy, функции `minimize_scalar`, `minimize`.

8.3. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле `scipy.integrate`, функции `solve_ivp`, `solve_bvp`.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	136	2,36	85	1,42	51
в том числе в форме практической подготовки	1	36	0,5	18	0,5	18
Лекции (Л)	0,47	17	0,47	17	-	-

Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	0,94	34	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	68	0,94	34	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Самостоятельная работа (СР)	1,22	44	0,64	23	0,58	21
Переработка учебного материала	0,06	2	0,06	2	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Подготовка к лабораторным работам	0,31	11	0,06	2	0,25	9
Подготовка к экзамену	0,36	13	0,36	13	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Другие виды самостоятельной работы	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Виды контроля						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная самостоятельная работа		0,4		0,4		-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины	1	35,6	1	35,6	-	-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	162	4	108	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	102	2,36	63,75	1,42	38,25
в том числе в форме практической подготовки	1	27	0,5	13,5	0,5	13,5
Лекции (Л)	0,47	12,75	0,47	12,75	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25	0,94	25,5	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	51	0,94	25,5	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР)	1,22	33	0,64	17,25	0,58	15,75
Переработка учебного материала	0,06	1,5	0,06	1,5	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,17	4,5	0,06	1,5	0,11	3
Подготовка к лабораторным работам	0,31	8,25	0,06	1,5	0,25	6,75
Подготовка к экзамену	0,36	9,75	0,36	9,75	-	-

Подготовка к промежуточному контролю	0,17	4,5	0,06	1,5	0,11	3
Другие виды самостоятельной работы	0,17	4,5	0,06	1,5	0,11	3
Виды контроля						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная самостоятельная работа		0,3		0,3		-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины	1	26,7	1	26,7	-	-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»

1 Цель дисциплины – научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей методами компьютерной графики и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.5; УК-2.7; УК-2.8

Знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- виды изделий и конструкторских документов;
- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.
- *Уметь:* 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;
- графической системой «Компас».

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Геометрические построения.

Раздел 2. Проецирование геометрических фигур. Метод проекций. Прямые и кривые линии. Плоскость. Поверхности. Геометрические тела. Симметрия геометрических фигур. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Пересечение геометрических образов.

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы. Изображения. Аксонометрические чертежи изделий. Создание трехмерных моделей предметов. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

Виды изделий и конструкторских документов. Схемы. Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже.

Раздел 4. Изображения деталей и их соединений. Эскизы и технические рисунки деталей. Резьбовые изделия и соединения. Другие виды разъемных и неразъемных соединений деталей.

Раздел 5. Чертежи сборочных единиц. Правила выполнения и оформления

сборочного чертежа. Детализирование чертежей сборочных единиц.

Раздел 6. Компьютерная графика. Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеoinформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	4	144	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	1,33	48	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,72	26
Лекции	0,44	16	0,44	16		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,72	26
Самостоятельная работа	4,78	172	2,67	96	2,11	76
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	4,78	0,8	2,67	0,4	2,11	0,4
Курсовая работа		35,8				35,8
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,2				0,2
Подготовка к контрольным работам		36		18		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		99,2		77,6		21,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	Зачет с оценкой, курсовая работа		

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	4	108	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60	1,33	36	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,72	19,5
Лекции	0,44	12	0,44	12		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,72	19,5
Самостоятельная работа	4,78	129	2,67	72	2,11	57

Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)		0,6		0,3		0,3
Курсовая работа		26,85				26,85
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)	4,78	0,15	2,67		2,11	0,15
Подготовка к контрольным работам		27		13,5		13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		74,4		58,2		16,2
Вид итогового контроля:				Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проблемы устойчивого развития»

1 Цель дисциплины – сформировать у студентов целостную картину мира на основе концепции устойчивого развития, познакомить студентов с целями устойчивого развития, понятиями устойчивости и неустойчивости динамических систем в окружающем мире; ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.1; УК-8.9; УК-8.10

Знать:

- основные определения и принципы концепции устойчивого развития;
- основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;
- основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;
- современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;

Уметь:

- делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;
- находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;

Владеть:

- навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;
- умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;
- приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение

Цели, задачи и предмет курса. Место курса в системе химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития.

Раздел 1. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда

Рост и развитие. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания

жизни и системы поддержания цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Понятие устойчивого развития. Римский клуб и глобальная проблематика. Необходимость в устойчивом развитии. Содержание и эволюция представлений общества об устойчивом развитии.

Раздел 2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость

Основные сведения о планете Земля. Строение и состав атмосферы. Мировой океан. Литосфера. Биотическая и абиотическая составляющие биосферы: основные характеристики. Потоки энергии в системе Солнце-Земля.

Основные понятия экологии. Системы поддержания жизни на Земле: общий обзор. Понятие экосистемы. Структура и составляющие экосистем. Виды, популяции, сообщества. Взаимодействие видов в экосистемах. Основные типы экосистем.

Потоки энергии и вещества в экосистемах. Трофические цепи. Метаболизм и элементный состав живой и неживой материи. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

Изменения в популяциях, сообществах, экосистемах. Реакция живых систем на изменения окружающей Среды. Воздействие человека на экосистемы. Законы и принципы экологии.

Биоразнообразие и устойчивость экосистем. Видовое разнообразие - необходимое условие устойчивости биосферы.

Раздел 3. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы современного мира.

Особенности человека как биологического вида. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Сельское и городское население. Урбанизация. Среда обитания человека и окружающая среда. Формирование техногенной среды.

Регулирование народонаселения. Стабилизация численности населения или депопуляция: оценка предельной численности населения Земли. Религиозные, нравственные и социальные проблемы ограничения рождаемости и планирования семьи. Региональные особенности. Мышление, язык, роль обучения. Негенетический канал видовой памяти. Положительные и отрицательные последствия наличия негенетической памяти. Гендерные проблемы.

Раздел 4. Развитие и ресурсы

Определение ресурса. Классификация ресурсов. Невозобновимые, возобновимые, неисчерпаемые ресурсы. Материальные, энергетические и информационные ресурсы. Генетические ресурсы биосферы. Состояние и мировые запасы основных видов природных ресурсов. Географическое распределение запасов природных ресурсов.

Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Принципы устойчивого развития в отношении природных ресурсов. Роль возобновимых и неисчерпаемых ресурсов в устойчивом обществе.

Раздел 5. Антропогенное воздействие на биосферу

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни. Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.

Загрязнение атмосферы (кислотные дожди, фотохимический смог и т.д.). Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание.

Раздел 6. Климатические последствия изменения состава атмосферы

Глобальный энергетический баланс; парниковый эффект как природный фактор поддержания условий существования живой материи. Парниковые газы. Источники и стоки диоксида углерода и других парниковых газов. Изменение концентрации диоксида углерода и других парниковых газов в атмосфере; механизм глобального потепления.

Последствия глобального потепления: повышение уровня мирового океана, затопление прибрежных зон; таяние ледников и вечной мерзлоты; деформация климатических и сельскохозяйственных зон и географической структуры производства продовольствия;

изменения растительного покрова, опустынивание.

Раздел 7. Зеленая революция

Зеленая химия. Зеленая энергетика. Зеленая экономика. Понятие низкоуглеродной (циклической) экономики. Сценарии низкоуглеродного развития для России. Наилучшие доступные технологии. Основные принципы зелёного производства. Государственное регулирование природопользования на основе НДТ. Экологический след человечества. Зеленый офис. Карбоновые полигоны.

Раздел 8. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.

Переход от общества потребления к устойчивому обществу. Изменение структуры потребностей общества и критериев качества жизни и уровня развития. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития.

Информация, знание, наука, технологии. Увеличение роли информационных ресурсов в общем балансе ресурсопотребления. Информационное (постиндустриальное) общество. Роль образования в устойчивом обществе.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика»

1 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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.9; УК-2.10

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;

– рассчитывать 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

Раздел 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие. Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Уравнения равновесия. Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Условие прочности при растяжении (сжатии).

Раздел 2. Кручение. Изгиб. Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Условие прочности при кручении. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Условие прочности при изгибе.

Раздел 3. Сложное напряженное состояние. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Тонкостенные сосуды. Определение напряжений по безмоментной теории. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Раздел 4. Детали машин. Соединения деталей машин. Валы и оси, их опоры и соединения. Механические передачи.

Раздел 5. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством. Выбор конструкционных материалов. Расчет основных геометрических размеров аппарата. Выбор фланцев, привода. Расчет фланцевого соединения. Выбор мешалки. Расчет мешалки на прочность. Расчет шпонки в ступице мешалки. Расчет вала мешалки на виброустойчивость. Расчет вала мешалки на прочность. Выбор и расчет комплектующих элементов. Оформление пояснительной записки. Чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертежи сборочных единиц и деталей. Оформление спецификации.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3		4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	1,33	48	0,44	16
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,22	8
Лекции	0,89	32	0,89	32		
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	0,89	32	0,44	16
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,22	8
Самостоятельная работа	3,78	136	2,22	80	1,56	56
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)		0,4		0,4		
Курсовой проект		55,6				55,6
Контактная самостоятельная работа (прием курсового проекта)	3,78	0,4	2,22		1,56	0,4
Расчетно-графические работы		18		18		
Подготовка к контрольным работам		18		18		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6		43,6		

Вид итогового контроля:		Зачет с оценкой	курсовой проект			
Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	162	4	108	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60	1,33	36	0,44	12
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,22	6
Лекции	0,89	24	0,89	24		
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	0,89	24	0,44	12
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,22	6
Самостоятельная работа	3,78	102	2,22	60	1,56	42
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	3,78	0,3	2,22	0,3	1,56	
Курсовой проект		41,7				41,7
Контактная самостоятельная работа (прием курсового проекта)		0,3				0,3
Расчетно-графические работы		13,5		13,5		
Подготовка к контрольным работам		13,5		13,5		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,7		29,7		
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	курсовой проект		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия»

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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.5; ОПК-1.14; ОПК-1.22

Знать:

– 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

Раздел 1. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ).

1.1. Природа химической связи

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Эффекты в органической химии. Понятие о механизме химической реакции. Промежуточные соединения и частицы органических реакций.

1.2 Алканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности. Постулат Хэммонда..

1.3 Стереои́зомерия

Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Хиральность. Энантиомеры. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекция Фишера. D,L-Номенклатура. R,S-Номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами.

1.4 Циклоалканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Конформации. Типы напряжений в циклах. Физические свойства. Реакции циклоалканов.

Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды.

2.1. Алкены

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение. Физические свойства. Реакции алкенов.

2.2 Алкины

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции алкинов.

2.3. Алкадиены и полиены

Понятие о перициклических реакциях. Гомологический ряд. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Реакции 1,3-алкадиенов. Понятие о перициклических реакциях. Циклоприсоединение.. Особенности реакций Дильса-Альдера.

Раздел 3. Ароматические соединения.

3.1 Теории ароматичности.

Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности.

3.2 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности.

Раздел 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.

4.1 Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства.

Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения (S_N2).

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Реакции отщепления. β -Элиминирование. Механизмы $E1$ и $E2$. Ароматические галогенопроизводные. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах (S_N2 аром). Неактивированные

галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена.

4.2 Элементарорганические соединения.

Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Строение реактивов Гриньяра. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами.

4.3 Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Многоатомные спирты, Гликоли. Глицерин. Способы получения. Физические и химические свойства. Практическое применение.

4.4 Фенолы

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства

4.5 Простые эфиры

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Циклические эфиры. Краун-эфиры. Комплексообразование с ионами металлов. Применение.

4.6 Эпоксисоединения

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца. Применение в промышленном органическом синтезе.

Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.

5.1. Альдегиды и кетоны

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства.

5.2 α , β -Ненасыщенные альдегиды и кетоны.

Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Реакции присоединения электрофильных (брома и галогеноводородов) и нуклеофильных реагентов (синильной кислоты и азотсодержащих нуклеофилов). 1,2- и 1,4-Присоединение. Механизм реакций 1,2- и 1,4-присоединения металлоорганических соединений.

5.3 Одноосновные карбоновые кислоты.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Химические свойства.

5.4 Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы.

Способы получения. Особенности пространственного и электронного строения. Важнейшие свойства. Реакции N- и O-ацилирования. их механизмы. Кетены и дикетены.

5.5 Многоосновные карбоновые кислоты.

Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами.

5.6 α , β - Ненасыщенные карбоновые кислоты и их функциональные производные.

Пространственная изомерия. Способы получения. Химические свойства.

5.7 Альдегидо- и кетокислоты.

Классификация и номенклатура. α , β , γ -Альдегидо- и кетокислоты. Ацетоуксусный эфир. Способы получения, строение. Конденсации Кляйзена и Дикмана. Механизмы..

5.8 Замещённые карбоновых кислот.

Галогенозамещённые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения α -

и β-галогенозамещенных кислот. Химические свойства. Гидроксикислоты: классификация и номенклатура. Способы получения. Особенности свойств α-, β-, γ-гидроксикислот. Лактоны. Аминокислоты. Способы получения. Строение. Важнейшие физические и химические свойства.

Раздел 6. Азотсодержащие и гетероциклические соединения.

6.1. Нитросоединения

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Реакции.

6.2. Амины

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства.

6.3 Аза- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм; различия в устойчивости насыщенных и ароматических диазосоединений. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических диазосоединений в зависимости от pH среды, таутомерные превращения. Химические свойства. Азосочетание. Получение и применение азосоединений. Синтез.

6.4 Гетероциклические соединения

Классификация. Гетероциклические ароматические соединения. Особенности молекулярной структуры. Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Ароматичность. Особенности реакций электрофильного замещения. Шестичленные и полядерные гетероциклические соединения: пиридин, хинолин, акридин. Пиридин. Электронное строение и ароматичность. Основность и нуклеофильность. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения: реакционная способность и ориентация. Таутомерия 2- и 4-гидрокси и аминопиридинов. Соединения с несколькими гетероатомами в цикле: диазолы, оксазолы, диазины и триазины. Общая характеристика химических свойств.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	3	108	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,11	112	1,33	48	1,78	64
Лекции	1,33	48	0,44	16	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2,89	104	0,67	24	2,22	80
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-	-	-	-
Виды контроля:						
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.8	1	0.4	1	0.4
Подготовка к экзамену.		71.2		35.6		35.6

Вид итогового контроля:			Экзамен	Экзамен		
Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Астр. ч.	3 семестр		4 семестр	
ЗЕ			Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	
Общая трудоемкость дисциплины	8	216	3	81	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,11	84	1,33	36	1,78	48
Лекции	1,33	36	0,44	12	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2,89	78	0,67	18	2,22	60
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-	-	-	-
Виды контроля:						
<i>Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)</i>						
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.6	1	0.3	1	0.3
Подготовка к экзамену.		53.4		26.7		26.7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия»

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, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими общекультурными компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.6, ОПК-1.15, ОПК-1.23, ОПК-1.24.

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;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;

- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- 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;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

5 семестр

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей C_p и C_v идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ($H_T - H_0$) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов

при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия (K_x , K_c , K_n , K_p), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ($T = \text{const}$) и при добавлении в систему инертного газа ($T = \text{const}$, $P = \text{const}$).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма

состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трюттона.

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки

и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость-твёрдое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии. Изоморфизм. Типы твёрдых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

6 семестр

Раздел 5. Растворы электролитов

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

6.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС

гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 7. Химическая кинетика

7.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

7.2. Теории химической кинетики

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. 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. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

7.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (деактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсibilизаторы, Сенсibilизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

Раздел 8. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основный катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Семестр	
		5	6

	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	504	8	288	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,89	176	2,67	96	2,22	80
Лекции	1,33	48	0,89	32	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	7,11	256	4,33	156	2,33	100
Подготовка к лабораторным работам		114		64		50
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		142		92		50
Виды контроля:						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Акад. ч.	5		6	
			ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	324	8	162	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,89	132	2,67	72	2,22	60
Лекции	1,33	36	0,89	24	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	7,11	192	4,33	117	2,33	75
Подготовка к лабораторным работам		85,5		48		37,5
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		106,5		69		37,5
Виды контроля:						
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Коллоидная химия»**

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися базовых знаний в области термодинамики поверхностных явлений и свойств дисперсных систем и получение умений в части использования этих знаний при исследовании, проектировании и создании реальных систем, являющихся в большинстве случаев дисперсными.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.7, ОПК-1.16, ОПК-1.25.

Знать:

- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию.
- 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 теории физической адсорбции.
- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.
- условия применимости закона Стокса; закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.
- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; основные положения теории ДЛФО; причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.
- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.

Уметь:

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.
- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.
- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.
- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.
- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.
- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.

Владеть:

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.
- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.
- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;
- методами определения электрокинетического потенциала.
- методом седиментационного анализа.
- методами определения критической концентрации мицеллообразования;
- методами исследования кинетики коагуляции.
- методами измерения и анализа кривых течения.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные поверхностные явления: адгезия и смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления на поверхностях и др.

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация

свободнодисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь величины адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Методы определения краевых углов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и ее взаимосвязь с теориями адсорбции.

Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Весы Ленгмюра. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.

Раздел 4. Электрические явления на поверхности

Двойной электрический слой (ДЭС), механизмы образования ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Теория Гуи – Чепмена. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Мицеллы и их строение.

Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости переноса при электроосмосе и электрофорезе. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе.

Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения. Связь между среднеквадратичным сдвигом частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольное образование одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину.

Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Применение ПАВ.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Определение скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Энергия электростатического отталкивания

при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Силы и энергия притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первом и втором минимумах. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог быстрой коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Закон Дерягина. Стабилизация дисперсных систем высокомолекулярными соединениями (ВМС) и ПАВ. Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Жидкокристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем.

Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Теория структурообразования (физико-химическая механика) как основа получения новых материалов.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

8. Заключение

Поверхностные явления и дисперсные системы в химической технологии. Коллоидная химия и охрана окружающей среды.

Общее количество разделов - 8.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,79	64,4	48,3
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (подготовка к лабораторным работам)		80	60
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3

Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия»

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций, необходимых для решения конкретных задач химического анализа.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-1.2; ОПК -1.10; ОПК-1.19.

Знать:

- основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа;
- теоретические основы физико-химических методов анализа;
- принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа;

Уметь:

- применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных аналитических задач;
- проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи;
- проводить расчеты на основе проведенных исследований;
- проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа

Владеть:

- основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
- приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок;
- методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах

1.1 Введение в современную аналитическую химию.

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Постановка аналитической задачи. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др. Понятия о современных методах элементного анализа: атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ.

1.2 Специфика задач аналитической химии.

Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и

количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность). Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности аналитических реакций.

1.3 Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии.

Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности. Уравнения материального баланса. Вычисление рН растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования), расчет рН, применение в аналитической химии.

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы.

Химические и физико-химические способы определения рН растворов. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение. Расчет коэффициентов побочных реакций.

1.4. Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ.

Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Дополнительно: теория действия комплексообразующих ОР, учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромофорными элементами. Интенсивность окраски аналитических форм и интенсивность поглощения. Использование реакций органических реагентов в фотометрическом анализе.

Раздел 2. Количественный химический анализ

2.1. Принципы и задачи количественного анализа.

Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Тесты на выявление систематических погрешностей в результатах количественного химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

2.2. Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии.

Требования, предъявляемые к ним.

Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметрического анализа: прямое и обратное титрование, косвенные методы. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним.

Дополнительно: инструментальные методы индикации ТЭ. Потенциометрическое титрование. Метод Грана. Другие способы установления конечной точки титрования.

2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.

Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования (рТ). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Практическое применение реакций кислотно-основного взаимодействия. Потенциометрическое титрование на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Индикаторные погрешности и их оценка.

2.4. Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.

Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Условные константы устойчивости комплексонов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов. Применение химических реакций комплексообразования в фотометрическом анализе, в методе кондуктометрического титрования. Реакции осаждения в количественном химическом анализе. Гравиметрический анализ. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Применение химических реакций осаждения в методе потенциометрического титрования, в методе турбидиметрии. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Осадительное титрование.

2.5. Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.

Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования.

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной

хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.

Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница диапазона определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

3.3. Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа. Представление о фотометрических, потенциометрических методах анализа и ионнообменной хроматографии.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8	59,7
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника»

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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-2.1, УК-2.4, УК-2.6, ОПК-1.20.

Знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного 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 автоматизированного 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:

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение. Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра химической технологии.

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

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

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

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).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока.

Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

РАЗДЕЛ II. 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. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

2.2. Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

3.1. Элементная база современных электронных устройств

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. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,4	16	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа (СР)	2,67	96	72
Контрольные работы	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

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 освоения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, УК-8.6, УК-8.7, УК-8.8, УК-8.9, УК-8.10.

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.

Раздел 1. Введение в безопасность

Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

Раздел 2. Человек и техносфера

Структура техносферы и ее основных компонентов. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

Раздел 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. Ионизирующее излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

Раздел 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.

Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека

Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности

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

Раздел 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.

Раздел 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

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30
Виды контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:		экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»

1. Цель дисциплины – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и другими связать общенаучную и инженерную 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 и производственно-технологической деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-2.3; УК-2.10; ОПК-2.1; ОПК-2.4; ОПК-2.7.

Знать:

– 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.
- основные принципы организации процессов химической технологии.

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 процесса.

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.

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

1.2. Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

1.3. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

1.4. Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении. Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Пределные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрффри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрффри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	5	180	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	160	1,78	64	2,67	96
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа	4,55	164	2,22	80	2,33	84
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,55	164	2,22	80	2,33	84
Виды контроля:						
Экзамен	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8	0,01	0,4	0,01	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2	0,99	35,6	0,99	35,6
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	297	5	135	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	120	1,78	48	2,67	72
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	-	-	0,89	24
Самостоятельная работа	4,55	123	2,22	60	2,33	63
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,55	123	2,22	60	2,33	63
Виды контроля:						
Экзамен	2,0	54	1,0	27	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6	0,01	0,3	0,01	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4	0,99	26,7	0,99	26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Общая химическая технология»**

1. Цель дисциплины – формирование 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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-2.2, ОПК-2.5, ОПК-2.8.

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:

Раздел 1. Химическая технология и химическое производство.

1.1. Основные определения и положения.

Химическая технология. Объект химической технологии. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. 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 натурального и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

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.

Раздел 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 (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая 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"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая 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 реагентов 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 гомогенных, гетерогенных и каталитических процессов – типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система.

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 (потoki). 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. 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 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

Раздел 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.

Раздел 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. Нанотехнология.

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	3,33	120	90
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,33	120	90
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	экзамен		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Системы управления химико- технологическими процессами»**

1. Цель дисциплины – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умения анализа свойств ХТП, как объектов управления и практического применения технических средств управления.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-2.3, ОПК-2.6, ОПК-2.9.

Знать:

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления;
- основные виды систем автоматического управления (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 процессами химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Техничко-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.

Раздел 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. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 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.

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.

Особенности управления ХТП. 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. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,433	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,433	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,433	16	12
Самостоятельная работа	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96	72
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт»

1 Цель дисциплины – формирование мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; УК-7.4

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- 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, представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня, важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

Уметь:

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности.

Владеть:

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС

1.1. ПРЕДМЕТ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

1.2. ИСТОРИЯ СПОРТА. Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций. Спортсмены в годы Великой отечественной войны.

Раздел 2. Основы здорового образа жизни

2.1. ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ И САМОКОНТРОЛЬ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.

Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля.

2.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ. Гигиена физического воспитания и спорта. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом. Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта

3.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА. Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Физическое развитие человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды.

3.2. ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. Здоровье человека как ценность. Здоровый образ жизни и его составляющие. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотических средств и других психоактивных веществ (ПАВ), допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия.

Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт

4.1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ. Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена. Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов.

4.2. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРА. Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

Раздел 5. Воспитательная работа

Цель воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Воспитательная работа на кафедре физического воспитания направлена на организацию воспитывающей среды и управление разными видами деятельности обучающихся с целью создания условий для их приобщения к социокультурным и духовно-нравственным ценностям народов Российской Федерации, полноценного развития, саморазвития и самореализации личности при активном участии самих обучающихся.

Направления и виды деятельности обучающихся в воспитательной системе ООВО:

1. Патриотическое – тематическая исследовательская работа. Тема: «Подвиг спортсменов в годы Великой Отечественной Войны 1941-1945гг.»
2. Физическое, культурно-творческое – формирование у обучающихся бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации посредством изучения национальных видов спорта.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	72	1	36	1	36
Лекции (Лек)	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	54	1	27	1	27
Лекции (Лек)	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии»

1. Цель дисциплины– сформировать у обучающихся 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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.2; УК-8.6; УК-8.7; ОПК-1.8; ОПК-1.17; ОПК-1.26; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Знать:

- порядки физических величин в ядерной физике и дозиметрии;
- основные принципы и законы ядерной физики и дозиметрии, основные физические атомно-ядерные явления, методы наблюдения и экспериментальные исследования;
- границы применимости физических моделей атома и атомного ядра.
- принципы и основные нормы радиационной безопасности;

Уметь:

- истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения ядерной физики; использовать математический аппарат;
- пользоваться единицами измерения физических величин, принятыми в ядерной физике и дозиметрии;
- использовать различные методики проведения физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- формулировать выводы по результатам физических экспериментов;

- решать стандартные задачи и задачи повышенной трудности.

Владеть:

- методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений и навыками корректной обработки их результатов

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет ядерной физики. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке инженеров в области химической технологии материалов современной энергетики.

Раздел 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 дейтронов 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.

Раздел 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. Сцинтилляционные 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.

Раздел 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.

Вид учебной работы	Всего		5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. Ч.	ЗЕ	Акад. Ч.	ЗЕ	Акад. Ч.

Общая трудоемкость дисциплины	11	396	6	216	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	160	1,77	64	2,67	96
Лекции	0,44	16	0,44	16		
Практические занятия	1,33	48	1,33	48		
Лабораторные работы	2,67	96			2,67	96
Самостоятельная работа,:	6,56	236	4,23	152	2,33	84
Подготовка к лабораторным работам	6,56	83,8	4,23	-	2,33	83,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		151,6		151,6		
Контактная самостоятельная работа		0,6		0,4		0,2
Виды контроля			Зачет с оценкой		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	297	6	162	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	120	1,77	48	2,67	72
Лекции	0,44	12	0,44	12		
Практические занятия	1,33	36	1,33	36		
Лабораторные работы	2,67	72			2,67	72
Самостоятельная работа,:	6,56	177	4,23	114	2,33	63
Подготовка к лабораторным работам	6,56	62,85	3,23	-	2,33	62,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		113,7		113,7		
Контактная самостоятельная работа		0,45		0,3		0,15
Виды контроля			Зачет с оценкой		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Радиохимия»

1. Цель дисциплины – изучение особенностей поведения радиоактивных изотопов в ультрамалых концентрациях в растворе, газе и твердой фазе, распределения их между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, а также вопросов синтеза меченых соединений и применения радиоактивных изотопов в науке, промышленности и медицине.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.2; УК-8.6; УК-8.7; ОПК-1.8; ОПК-1.17; ОПК-1.26; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Знать:

- особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений, изотопные, специфические и неспецифические носители и область их применения;
- особенности и закономерности распределения радиоактивных изотопов между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, экстракции;
- особенности реакций изотопного обмена и возможности образования радиоколлоидов;
- принципы синтеза меченых соединений и применения радиоактивных изотопов в физико-химических и радиоаналитических исследованиях;
- правила работы с открытыми радиоактивными источниками в радиохимической

лаборатории 3 класса.

Уметь:

- использовать метод радиоактивных индикаторов, уметь поставить задачу и провести расчеты необходимой активности для решения задач естественных наук;
- рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации, ионном обмене или жидкостной экстракции и характеристики процессов ионного обмена;
- предотвращать адсорбцию радионуклидов на поверхности посуды и фильтров;
- правильно выбирать детектор излучения, проводить радиометрические измерения и надлежащим образом обрабатывать экспериментальные данные.

Владеть:

- методами выделения и разделения радионуклидов;
- методом радиоактивных индикаторов для решения радиоаналитических задач;
- методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений в процессах сокристаллизации, адсорбции и коллоидообразования

1.1 Поведение радионуклидов в растворах больших разведений

Поведение радионуклидов в растворах больших разведений. Классификация процессов соосаждения. Изотопные, специфические и неспецифические носители и области их применения.

1.2 Основные закономерности сокристаллизации

Изоморфная и изодиморфная сокристаллизация. Основные закономерности сокристаллизации. Распределение микрокомпонента между фазами. Константа Хлопина. Коэффициент кристаллизации D . Линейный и логарифмический законы распределения, условия сокристаллизации. Факторы, влияющие на коэффициент кристаллизации. Образование смешанных кристаллов Гримма. Понятие об аномально смешанных кристаллах.

1.3 Адсорбционные процессы в радиохимии

Адсорбция на ионных кристаллах. Первичная обменная адсорбция. Первичная потенциалобразующая адсорбция и вторичная обменная адсорбция. Их закономерности. Уравнение Ратнера и следствия из него. Адсорбция на стекле и бумажных фильтрах. Значение адсорбционных явлений в радиохимии. Применение неспецифических носителей. Экспериментальные методы разграничения различных механизмов соосаждения.

1.4 Коллоидообразование в радиохимии. Истинные и псевдоколлоиды. Условия их образования, свойства и методы исследования: диализ, ультрафильтрация, центрифугирование, диффузия, радиография и др.

Раздел 2. Особенности использования изотопного обмена, электрохимии, хроматографии и экстракции в радиохимии

2.1 Роль изотопного обмена в радиохимии

Изотопный обмен. Механизм и кинетика изотопного обмена. Идеальный изотопный обмен и его закономерности. Роль изотопного обмена в радиохимии.

2.2 Электрохимические особенности в радиохимии

Электрохимические методы выделения радионуклидов. Критический потенциал выделения и методы его определения. Применимость уравнения Нернста в растворах больших разведений. Теория Гайсинского. Использование электрохимических методов в радиохимии.

2.3 Хроматография и экстракция в радиохимии

Классификация хроматографических процессов по механизмам. Адсорбционная хроматография радиоактивных веществ. Ионообменная хроматография. Классификация ионитов и их основные физико-химические свойства: обменная емкость, механическая прочность, химическая и радиационная устойчивость, набухаемость и др. Кинетика ионного обмена. Определение полной обменной емкости радиохимическим методом. Равновесие при

ионном обмене. Селективность ионитов. Изотермы сорбции и хроматографические зоны. Элюентный метод ионообменной хроматографии, его закономерности. Вытеснительный метод. Применение ионообменной хроматографии в радиохимии.

Экстракция, основные понятия и определения. Изотерма экстракции и закон Берто-Нернста. «Физическое» распределение. Классификация систем с химическим взаимодействием. Экстракция нейтральными органическими веществами. Образование координационных соединений (сольватов). Константа экстрагирования. Определение состава экстрагируемых соединений. Гидратно-сольватный механизм. Экстракция органическими основаниями и их солями. Константы экстрагирования: извлечение кислот, анионный обмен, экстракция металлов. Влияние высаливателей. Экстракция органическими кислотами и их солями. Типы экстрагентов. Реакция экстрагирования, рН полувыделения. Применение экстракции в радиохимии. Распределительная хроматография. Методы закрепления фазы. Достоинства и недостатки.

Раздел 3. Основы метода «меченых» атомов и применение радионуклидов в исследованиях

Общие положения метода «меченых» атомов. Применение радионуклидов в качестве «меченых» атомов. Выбор изотопов, их радиохимическая чистота, расчет необходимой активности. Синтез меченых соединений.

Радиоаналитические методы: радиоактивационный анализ, изотопное разведение, радиометрическая корректировка, радиометрическое титрование. Их достоинства и недостатки. Применение субстехиометрического выделения.

Применение радионуклидов в физико-химических исследованиях.

Раздел 4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум служит для закрепления знаний, полученных при изучении разделов 1-3 дисциплины.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Акад. ч	5		6	
			ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	3	108	6	216
Контактная работа – Аудиторные занятия:	3,56	128	0,89	32	2,67	96
Лекции:	0,44	16	0,44	16	-	-
Практические занятия	0,44	16	0,44	16	-	-
Лабораторные работы	2,66	96	-	-	2,66	96
Самостоятельная работа:	5,44	196	2,11	76	3,33	120
Подготовка к контрольным работам	5,44	30	2,11	30	3,33	-
Подготовка к лабораторным работам		70		-		70
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,4		45,6		49,8
Контактная самостоятельная работа		0,6		0,4		0,2
Виды контроля:			Зачет с оценкой		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Астр. ч	5		6	
			ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	3	81	6	162

Контактная работа – Аудиторные занятия:	3,56	96	0,89	24	2,67	72
Лекции:	0,44	12	0,44	12	-	-
Практические занятия	0,44	12	0,44	12	-	-
Лабораторные работы	2,66	72	-	-	2,66	72
Самостоятельная работа:	5,44	147	2,11	57	3,33	90
Подготовка к контрольным работам	5,44	22	2,11	22	3,33	-
Подготовка к лабораторным работам		52,5		-		52,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,55		34,2		37,3
Контактная самостоятельная работа		1,45		0,3		0,15
Виды контроля:			Зачет с оценкой		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физико- химические методы анализа»

1. Цель дисциплины– создание у обучающихся теоретической базы знаний о современных методах физико-химического исследования и анализа для последующего решения конкретных научных и практических задач, связанных с проведением научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности в области контроля за современными процессами получения материалов ядерного и неядерного назначения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3

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;
- выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от задачи аналитического определения;
- рассчитать необходимые параметры для получения необходимого аналитического сигнала на основе знания физико-химических основ метода анализа.

Владеть:

- методами статистической оценки достоверности полученных результатов аналитического определения концентрации вещества;
- расчетными методами обработки величины аналитического сигнала, полученного в физико-химическом методе анализа, для 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

Введение. Предмет и задачи дисциплины. Определения аналитической химии и химического анализа. Виды анализа: качественный, количественный, изотопный, элементный, функциональный, молекулярный, вещественный. Классификация чистоты веществ: «ч», «чда», «хч», «очв», «вчв». Различия между «очв» и «вчв».

Раздел 1. Порядок проведения анализа и его метрологические характеристики

1.1. Метрологические характеристики методов анализа

Элементы математической статистики: типы распределения случайных величин, распределения Гаусса и Пуассона, доверительная вероятность, доверительный интервал, квадратичный закон распространения ошибок. Критерии Стьюдента и Фишера. Q-критерий. Предел обнаружения (абсолютный, относительный). Чувствительность метода анализа. Воспроизводимость и точность (правильность). Определение промахов. Сравнение данных, полученных в независимых измерениях.

1.2. Предварительная подготовка проб для проведения 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-Чечота. 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.

Раздел 2. Масс-спектрометрия

2.1. Определение масс-спектрометрии и классификация приборов

Понятие масс-спектрометрии, блок-схема и классификация масс-спектрометрических приборов (статические и динамические, химические и изотопные, масс-спектрометры, спектрографы и спектрометры).

2.2. Взаимодействие заряженных частиц с электрическими и магнитными полями.

Поведение заряженных частиц в электрических и магнитных полях: продольное и поперечное электростатическое поле, продольное и поперечное однородное 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.

2.3. Типы ионных источников масс-спектрометров

Типы ионных источников: с ионизацией электронным ударом, печной, с фотоионизацией, лазерный ионный источник. Их преимущества и недостатки.

2.4. Газовый поток в статическом масс-спектрометре

Газовый поток через масс-спектрометр. Вязкий и молекулярный режим натекания газовой смеси из системы напуска в ионный источник. Химические и изотопные приборы. Особенности систем напуска в них.

2.5. Разрешающая способность статического масс-спектрометра.

Теоретическая форма ионного пика в масс-спектре. Разрешающая способность статических масс-спектрометров: теоретическая и экспериментально определяемая приборов. Классификация приборов по величине разрешающей способности. Дуплеты и возможности их разрешения.

2.6. Типы динамических масс-спектрометров

Время-пролетный и квадрупольный масс-спектрометры. Омегатрон. Преимущества и недостатки динамических приборов, области их применения.

Раздел 3. Спектральные методы анализа.

3.1. Определение и классификация спектральных методов анализа

Понятие спектральных методов анализа, их классификация. Характеристики электромагнитного излучения: частота, волновое число, длина волны, энергия кванта. Энергетический диапазон электромагнитного излучения, характер возбужденного состояния атомов и молекул в различных энергетических диапазонах Рентгеновская, оптическая (УФ-, видимая, ИК-), микроволновая, радиочастотная (ЭПР, ЯМР) спектроскопии, Эмиссионная и абсорбционная, атомная и молекулярная спектроскопия. Блок-схемы приборов.

3.2. Методы атомного спектрального анализа

Атомный спектральный анализ (АСА). 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 связанной плазме. Конкретные методы АСА: атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, атомно-флуоресцентный, рентгеновский, оже-спектроскопия.

3.3. Методы молекулярного спектрального анализа

Молекулярный спектральный анализ (МСА). Кривая потенциальной энергии двухатомной молекулы. Электронное, колебательное, вращательное возбуждение молекулы и их энергетические диапазоны. Виды молекулярной спектроскопии: вращательная, колебательная, электронная и их комбинации. Конкретные методы МСА: ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, флуориметрия, спектрофотометрия. Сравнение возможностей методов молекулярной и атомной спектроскопии.

3.4. Типы монохроматоров и регистраторов электромагнитного излучения спектральных приборов

Методы разложения электромагнитного излучения в спектр: призма, дифракционная решетка, интерферометр Фабри-Перро. Регистрация интенсивности электромагнитного излучения: γ -спектрометры, фотоэлектронные умножители, болометры, Фурье спектрометры.

3.5. Метрологические характеристики спектральных методов анализа

Разрешение двух близких спектральных полос: критерий Релея. Разрешающая способность и линейная дисперсия спектральных приборов.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа

4.1. Определение и классификация хроматографических методов анализа

Определение хроматографии, их классификация: газовая и жидкостная хроматография, вытеснительная, проявительная и фронтальная виды хроматографии. Общие характеристики хроматографического разделения веществ: разрешение, эффективность, селективность, связь между ними.

4.2. Методы газовой хроматографии

Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматографии. Принципы подбора газаносителя. Принципы подбора адсорбентов и жидкой фазы для газо-адсорбционной и газожидкостной хроматографии. Типы адсорбентов. Требования к жидкой фазе, полярные, умеренно полярные, неполярные жидкие фазы.

4.3. Методы жидкостной хроматографии

Жидкостная хроматография, принципы подбора подвижной и неподвижной фаз. Нормальная и обращенная неподвижная фаза. Высокоэффективная жидкостная хроматография.

4.4. Типы детекторов хроматографов

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.

Раздел 5. Электрохимические методы анализа

5.1. Потенциометрия

Понятие ион-селективного электрода. Принципиальная схема прибора для

потенциометрического определения. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование, область применения, методы определения точки эквивалентности.

5.2. Кулонометрия

Законы Фарадея. Кулонометрия потенциостатическая и амперостатическая, области применения. Понятия предельного тока и выхода по току. Метод определения затраченного количества электричества при потенциостатической кулонометрии. Область применения амперостатической кулонометрии.

5.3. Вольтамперометрия

Типы поляризующихся (индикаторных) электродов. Полярография. Типы полярограмм. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Дифференциальная импульсная полярография. Область применения полярографии.

Раздел 6. Радиочастотные методы анализа

6.1. Краткая характеристика методов ЯМР и ЭПР

Магнитный момент ядер, гиромагнитное отношение, g-фактор, магнетон Бора, ядерный магнетон. Явление ядерной магнитной релаксации: спин-спиновое и спин-решеточное времена релаксации, уравнения Блоха. Спектроскопия ЯМР: химический сдвиг, роль спин-спинового взаимодействия и диффузионных процессов. Природа электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), спиновой и орбитальный парамагнетизм, g-фактор электрона. Отличие спектрометров ЭПР от спектрометров ЯМР. Области применения методов ЯМР и ЭПР.

4. Объем учебной дисциплины.

Виды учебной работы	6 семестр		
	ЗЕ	Акад ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,33	48	35,9
Лекции (Лек)	0,89	32	24,0
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	11,9
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	95,8	71,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности»

1. Цель дисциплины– создание у обучающихся общей теоретической и методологической базы знаний в области химии и технологии материалов современной энергетики, включающей представления о широком спектре производственных задач, входящих в пределы их компетенции, основах и взаимосвязи используемых методов и вариантах их практического применения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-8.2; УК-8.6; УК-8.7; ОПК-1.8; ОПК-1.17; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-3.1; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Знать:

- основные стадии ядерного топливного цикла;
- экологические последствия эксплуатации АЭС;

- законы РФ и нормативные документы по использованию атомной энергии, радиационной безопасности и обращению с радиоактивными отходами;
- химические процессы при воздействии ионизирующего излучения на вещество, основы дозиметрии и дозиметрического контроля;
- принципиальные основы и особенности процессов, используемых в технологии материалов современной энергетики;
- аппаратное оформление и последовательность построения технологических схем для решения задач, связанных с переработкой ОЯТ и обращением с РАО, производством редких элементов, стабильных изотопов и особо чистых веществ.

Уметь:

- использовать полученные знания для оценки возможности строительства новых АЭС, расчета ориентировочных капитальных затрат и эксплуатационных расходов;
- оценивать радиационную опасность радионуклидов и материалов;
- применять базовые знания в области химии и технологии материалов современной энергетики для решения конкретных задач и совершенствования эксплуатируемых технологических схем;
- выполнять расчетные оценки основных характеристик, применяемых в технологии материалов современной энергетики;
- определять требования к используемым рабочим веществам и оптимальные условия осуществления процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики.

Владеть:

- основными технологическими способами переработки урансодержащего сырья, его выделению и обогащению по изотопу ^{235}U ;
- навыками расчета дозы в рабочих помещениях и дозовых нагрузок на персонал.
- основами выбора отдельных стадий и рациональных технологических схем получения материалов современной энергетики, сочетания имеющихся и создание новых схем;
- навыками расчета, сравнительной оценки и поиска оптимальных параметров процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики;
- основами анализа современных тенденций в технологии материалов современной энергетики

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в технологию материалов современной энергетики

1.1. Основные понятия атомной энергетики

Производство электроэнергии на тепловых электростанциях, гидроэлектростанциях и атомных электростанциях (АЭС), их сравнение по экономическим и экологическим показателям. Ядерные энергетические установки – типы, характеристики, принципиальные схемы, перспективы использования. Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) – особенности технологий различных стадий ЯТЦ, отрасли промышленности, обслуживающие ЯТЦ, ведущая роль химической технологии в ЯТЦ, вопросы экологии в ЯТЦ. Делящиеся материалы. Конструкционные материалы для атомной энергетики. Взаимодействие излучений с реакторными материалами. Технология и применение обогащенного урана. Основные виды ядерного топлива.

1.2. Обращение с радиоактивными отходами и вопросы радиационной безопасности

Переработка отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и повторное использование делящихся материалов. Обращение с радиоактивными отходами (РАО). Воздействие предприятий ЯТЦ на человека и окружающую среду. Безопасность предприятий ЯТЦ. Концепции безопасного реактора. Международное сотрудничество в атомной энергетике.

Раздел 2. Основы радиационной безопасности и применение радионуклидов и излучений

2.1. Применение радионуклидов и общие задачи радиационной безопасности

Радионуклиды и атомная энергетика. Открытие радиоактивности. Реакции деления радионуклидов и ядерный реактор. Ядерная энергетика. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Радиационная химия, как часть химии высоких энергий, ее задачи. Общие задачи радиационной безопасности. Естественные и искусственные радионуклиды (РН) в окружающей среде. Открытые и закрытые источники излучения. Радиационный фон и вклад в него различных составляющих. Атомная энергетика и проблема радиоактивных отходов. Проблемы охраны окружающей среды.

2.2. Ионизирующее излучение и его взаимодействие с веществом

Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Взаимодействие фотонов с веществом. Детекторы для регистрации и спектрометрии альфа-излучения, детекторы для регистрации бета- и гамма-излучений. Дозиметрия ионизирующего излучения – внешнее и внутреннее облучение человека, экспозиционная доза, поглощенная и эквивалентная дозы, понятие о допустимых уровнях облучения, детерминированные и стохастические эффекты, дозовые коэффициенты радионуклидов, методы определения дозы в лаборатории.

2.3. Основные нормативные документы НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010.

Нормирование дозовой нагрузки на человека. Принципы радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности. Облучение персонала. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ. Расчет эффективной мощности дозы в лаборатории. Облучение населения. Меры по ограничению облучения населения. Пределы доз для населения. Пределы годового поступления для воздуха и воды. Понятие об уровне вмешательства. Методы радиационного контроля. Защита пациента в ядерной медицине.

2.4. Физико-химическая стадия взаимодействия излучения с веществом.

Основные понятия химии высоких энергий – электронная активация, возбужденные молекулы, ионы, радикалы, поглощенная доза, радиационно-химические выходы, радиационная чувствительность и стойкость, радиолиз, классификация ионизирующих излучений. Энергетический спектр выбиваемых электронов. Возбужденные частицы. Поведение электронов в неполярных и полярных молекулярных жидких и твердых средах.

2.5. Радиационно-химические проблемы ядерной энергетики.

Радиолиз воды. Радиолиз водных растворов. Радиолиз органических веществ. Дозиметрия ионизирующих излучений.

2.6. Радиоактивные отходы.

Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами СПОРО. Классификация РАО, складирование и система переработки РАО. Кондиционирование РАО. Временное и окончательное захоронение РАО. Радиационная безопасность при обращении с РАО.

Раздел 3. Химическая технология редких элементов

3.1. Редкие элементы в современной энергетике.

Ядерная энергетика, ее сырьевое обеспечение, мировое энергопотребление, основные тенденции. Направления изменения энергопотребления и производства. Редкие элементы как геохимическое и технологическое понятие. Минералы и руды редких металлов, их характеристики, подготовка рудных концентратов к практическому использованию. Ядерные и неядерные области применения лития, бериллия, урана, циркония, гафния и других редких металлов.

3.2. Технология извлечения редких элементов.

Разложение рудных концентратов. Методы вскрытия руд – высокотемпературный, выщелачивание, «сухие» методы. Концентрирование редких элементов и разделение близких по свойствам редких элементов с использованием методов экстракции и сорбции. Ионообменная хроматография. Принципиальная схема комплексной переработки группового концентрата РЗЭ. Получение индивидуальных соединений редких металлов или их смесей в промышленности (технологические схемы).

3.3. Производство и рафинирование металлов и сплавов, производство изделий из них.

Степень чистоты ядерных материалов, получение твердых соединений редких

металлов. Элементы, подходящие для использования в качестве конструкционных материалов в ядерном реакторе. Нейтронные яды. Необходимая степень очистки (допустимые содержания). Методы очистки - осаждение, кристаллизация. Способы аффинажной очистки урана. Пероксидная, карбидная очистки, экстракционный аффинаж. Достоинства и недостатки. Йодидное рафинирование циркония. Чистота элемента в истории урана и циркония. Получение редких металлов в свободном состоянии. Металлотермия и электролиз. Обработка редких металлов. Йодидное рафинирование, порошковая металлургия и плавка.

Раздел 4. Технология особо чистых веществ

4.1. Введение в технологию особо чистых веществ.

Способы выражения степени чистоты веществ. Понятия «микропримесь» и «особо чистое вещество» (ОСЧ). Современный достигнутый уровень чистоты вещества. Влияние внешних загрязнений на процессы глубокой очистки вещества. Понятие коэффициента интенсивности очистки. Диффузионная модель загрязнения из внешнего источника. Модель поступления примеси из внешнего источника по механизму растворения. Классификация методов глубокой очистки веществ. Общая характеристика методов глубокой очистки веществ.

4.2. Химические методы получения особо чистых веществ

Основные варианты химических методов и оценка их предельных возможностей. Сущность химических транспортных реакций. Перенос вещества потоком газа-носителя. Перенос вещества молекулярной диффузией. Перенос вещества посредством конвекции. Преимущества и недостатки химических методов получения особо чистых веществ.

4.3. Физико-химические методы получения особо чистых веществ

Дистилляционные методы. Ректификация как метод глубокой очистки веществ – теоретические основы ректификации разбавленных растворов, основные характеристики, аппаратное оформление, влияние загрязняющего действия материала аппаратуры на глубину очистки веществ, молекулярная дистилляция, технологические схемы получения веществ ОСЧ. Получение газов высокой чистоты методом криогенной ректификации.

Адсорбционный метод – теоретические основы разделения смесей методом адсорбции, расчет динамики адсорбции микропримесей при глубокой очистке, адсорбенты, использование метода при глубокой очистке веществ, технологические схемы глубокой очистки газов в процессах производства легких изотопов.

Ионообменный метод. Теоретические основы разделения смесей методом ионного обмена. Общий подход к синтезу ионообменных смол. Ионообменная технология очистки воды. Принципиальные основы технологии очистки жидких радиоактивных отходов методом ионного обмена.

Кристаллизационные методы. Физико-химические основы метода. Нормальная направленная кристаллизация. Многократная направленная кристаллизация. Зонная перекристаллизация. Общий анализ технических средств и методов зонной плавки при производстве тугоплавких и химически активных металлов для современной энергетики. Основы технологии электронно-лучевой зонной плавки циркония.

Модуль 5. Технология изотопов

5.1. Разделение изотопов методом ректификации.

Ректификация воды как способ разделения изотопов. Общность и различие в задачах концентрирования изотопов водорода и кислорода. Особенности вакуумной ректификации воды. Низкотемпературная ректификация СО метана как способы разделения изотопов углерода; разделение изотопов азота и кислорода ректификацией NO; разделение изотопов бора ректификацией BF₃. Особенности технологии, аппаратное оформление, технологические схемы, производственные установки.

5.2. Разделение изотопов методом химического изотопного обмена.

Особенности метода химического изотопного обмена. Разделение изотопов в системах «жидкость-газ» на примерах технологии разделения изотопов углерода, азота, кислорода, бора и кремния. Разделение изотопов в системах «жидкость-жидкость» – амальгамный способ

разделения изотопов лития, калия, кальция, магния. Разделение изотопов методом в системах «жидкость-твердая фаза» на примерах разделения изотопов азота и бора. Особенности технологии, аппаратное оформление, технологические схемы, производственные установки.

5.3. Разделение изотопов водорода

Разделение изотопов водорода методом ректификации – концентрирование дейтерия методами ректификации воды, ректификации аммиака, низкотемпературной ректификации водорода. Разделение изотопов водорода методом химического обмена в системах «вода-водород», «жидкий аммиак – водород», двухтемпературным сероводородным методом. Особенности технологии, аппаратное оформление, технологические схемы, производственные установки.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			5		7		8		9	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	24	864	4	144	6	216	6	216	8	288
Контактная работа – аудиторные занятия:	10,67	384	1,78	64	2,67	96	2,67	96	23,55	128
Лекции	8	288	1,34	48	2,22	80	2,22	80	2,22	80
Практические занятия (ПЗ)	2,66	96	0,44	16	0,44	16	0,44	16	1,34	48
Самостоятельная работа	12,33	444	2,22	80	3,33	120	3,33	120	3,45	124
Контактная самостоятельная работа	12,33	0,6	2,22	0,2	3,33	0,4	3,33	0,4	3,45	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		443,4		79,8		119,6		119,6		124
Виды контроля:										
Зачет			+	+						
Зачет с оценкой					+	+	+	+		
Экзамен									1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4							1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6								35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			5		7		8		9	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	24	648	4	108	6	162	6	162	8	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	10,67	288	1,78	48	2,67	72	2,67	72	23,55	96

Лекции	8	216	1,34	36	2,22	60	2,22	60	2,22	60
Практические занятия (ПЗ)	2,66	72	0,44	12	0,44	12	0,44	12	1,34	36
Самостоятельная работа	12,33	333	2,22	60	3,33	90	3,33	90	3,45	93
Контактная самостоятельная работа	12,33	0,45	2,22	0,15	3,33	0,3	3,33	0,3	3,45	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		332,55		59,85		89,7		89,7		93
Виды контроля:										
Зачет			+	+						
Зачет с оценкой					+	+	+	+		
Экзамен									1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3							1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7								26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики»**

1. Цель дисциплины– сформировать у обучающегося достаточно полное представление о методах аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики с выявлением его специфики для ряда технологических процессов, таких как радиохимическое производство, получение изотопно обогащенной продукции, особо чистых веществ, технология редких элементов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ПК-2.1

Знать:

- специфику проведения анализа материалов современной энергетики с учетом предварительной подготовки пробы и мешающих факторов;
- теоретические основы, области применения, возможности, ограничения использования каждого метода для анализа материалов современной энергетики;

Уметь:

- осуществлять выбор оптимального метода для решения конкретной задачи определения состава вещества при анализе материалов современной энергетики;
- проводить расчет состава анализируемого вещества при использовании различных методов с учетом специфики анализа материалов современной энергетики.

Владеть:

- навыками статистической обработки результатов анализа с учетом специфики предварительной подготовки пробы, случайной и систематической приборной погрешности, области определяемых концентраций;
- навыками определения и учета факторов, вносящих основной вклад в погрешность анализа;

- методами проведения эксперимента с применением современной научной аппаратуры, анализа и обработки результатов эксперимента

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ.

Введение.

Цели, задачи и структура курса. Роль аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики. Специфика анализа стабильных изотопов и микропримесей в особо чистых (ОСЧ) веществах

1.1. Статистическая обработка результатов и метрологические характеристики на примере методов анализа изотопов и особо чистых (ОСЧ) веществ.

В данном разделе рассматриваются методы статистической обработки анализа на примерах анализа изотопного состава веществ и использование логарифмического распределения при обработке результатов анализа особо чистых веществ. Применительно к анализу изотопов и веществ ОСЧ рассматриваются метрологические характеристики методов выполнения измерений, составляющие погрешностей и способы их оценки, в том числе чувствительность и предел обнаружения как важнейшие характеристики метода при анализе изотопного состава и особо чистых веществ.

1.2. Методы анализа особо чистых веществ.

Раздел посвящен изучению специфики анализа веществ ОСЧ. Методы предварительного концентрирования микропримесей как предварительная стадия анализа особо чистых веществ. Способы применения неизбирательных, ядерных, каталитических, спектральных и хроматографических методов для анализа микропримесей в веществах ОСЧ, а также.

1.3. Методы анализа стабильных изотопов.

Особенностей использования масс-спектрометрии, денсиметрии, интерферометрии и спектральных методов для анализа изотопного состава веществ. Полный изотопный анализ воды с использованием метода двух констант и комбинации денсиметрического и спектрального методов.

Раздел 2. Физико-химические методы анализа редких и рассеянных элементов

2.1. Основные понятия аналитического контроля в производстве редких элементов.

Основные понятия аналитического контроля в производстве редких элементов, объекты анализа, особенности составления схем анализа, выбора методов анализа, предварительной подготовки проб, содержащих редкие металлы. Аттестованные методики анализа объектов переработки сырья редких металлов. Важность контроля содержания примесей, влияющих на потребительские свойства материалов.

2.2. Основы минералогических исследований.

Основные принципы и методы гранулометрического анализа. Оптические свойства материалов и методы их исследования (световая и рентгеновская микроскопия; оптическая и люминесцентная спектроскопия). Исследование структуры минералов, руд и продуктов их переработки (основы рентгенофазового анализа, электронной микроскопии, инфракрасной спектроскопии).

2.3. Особенности аналитического определения редких металлов.

Физико-химические методы определения лития. Химические и физико-химические методы определения редкоземельных элементов (РЗЭ). Методы определения циркония, гафния, ниобия, тантала и урана.

Раздел 3. Хроматография и хромато-масс-спектрометрия в анализе материалов современной энергетики

3.1 Хроматографические методы в анализе материалов современной энергетики.

Общность и специфика процессов хроматографического анализа материалов современной энергетики. Теоретические основы хроматографии. Предподготовка и системы ввода образцов при хроматографическом анализе. Качественный газо-хроматографический

анализ. Эксклюзионная хроматография. Жидкость-жидкостная (распределительная) хроматография. Сверхкритическая флюидная хроматография.

3.2. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия как методы анализа материалов современной энергетики.

Особенности применения методов ионизации для получения масс-спектров молекулярных ионов и изучения высокомолекулярных соединений различной природы. Физические основы метода масс-спектрального распада органических соединений в режиме электронной ионизации. Принципы и приемы определения области молекулярно-массового распределения. Понятие «осколочные и характеристические ионы». Физические основы масс-спектрального распада. Понятие метастабильные ионы и принципы их образования. Основные правила и подходы к интерпретации масс-спектров. Расчет изотопной чистоты соединений. Метод масс-фрагментографии и режим мониторинга заданных ионов. Масс-спектрометрия высокого разрешения.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			7		8		9	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	13	468	4	144	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5.34	192	1,78	64	1,78	64	1,78	64
Лекции	2,67	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	6,66	240	2,22	80	2,22	80	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	6,66	0,4	2,22	0,2	2,22	0,2	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		239,6		79,8		79,8		80
Виды контроля:								
Зачет			+	+	+	+		
Экзамен							1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4					1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6						35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			7		8		9	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	13	351	4	117	4	117	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	5.34	144	1,78	48	1,78	48	1,78	48
Лекции	2,67	72	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	2,67	72	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	6,66	180	2,22	60	2,22	60	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	6,66	0,3	2,22	0,15	2,22	0,15	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		179,7		59,85		59,85		60
Виды контроля:								
Зачет			+	+	+	+		

Экзамен							1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3					1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7						26,7
Вид итогового контроля:			Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экономика ядерной отрасли»

1. Цель дисциплины– сформировать у обучающихся основные представления об особенностях экономических аспектов основных предприятий и технологических переделов ядерного топливного цикла.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Знать:

- тенденции в себестоимости электроэнергии, полученной на электростанциях разных типов;
- основы производства заготовок и изделий из конструкционных материалов
- вклад различных факторов в себестоимость электроэнергии на АЭС;

Уметь:

- проводить анализ экономической эффективности действующих и строящихся АЭС;
- проводить технико-экономический анализ организации производства основных материалов и аппаратов;
- проводить расчет себестоимости электроэнергии на АЭС.

Владеть:

- оценкой последствий принимаемых организационно-управленческих решений и их оптимизации;
- проведением экономических расчетов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Энергетика и АЭС

Энергетический сектор экономики. Роль атомных станций в энергетике России и мира. Обзор ядерно-топливного цикла РФ. Ядерные мощности на действующих и строящихся ядерных энергоблоках.

Раздел 2. Структура экономики АЭС

Существующие модели реакторов. Топливо и её виды. Специфика технологии и определяемой ею экономики основных стадий ЯТЦ. Основные показатели ядерной экономики. Себестоимость ядерной энергии, постоянные и переменные затраты. Пути снижения затрат ЯТЦ. Сравнение затрат различных реакторов.

Раздел 3. Стоимость ядерной энергии

Эксплуатационные затраты реакторов. Вывод АЭС из эксплуатации. Стоимость ядерной энергии. Государственные субсидии. Страхование и ответственность. Расчет себестоимости ядерной энергии на ВВР. Расчет затрат на создание АЭС. Расчет прибыли от эксплуатации АЭС. Расчет затрат на вывод из эксплуатации АЭС. Затраты на утилизацию отходов. Сроки окупаемости ядерной энергии.

4. Объем учебной дисциплины.

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад. час.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81

Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40	30
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4	0,3
Подготовка к экзамену	1	35,6	26,7
Вид итогового контроля		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена»

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся углубленных знаний об особенностях термодинамики и кинетики физико-химических процессов и химических реакций, сопровождающихся разделением изотопов легких элементов, причинах возникновения изотопных эффектов разделения, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проведением научно-исследовательской работы и производственной деятельности в области процессов разделения изотопов легких элементов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.6; ОПК-1.15; ОПК-1.24; ПК-1.1.

Знать:

- составляющие суммы по состояниям изотопно замещенных молекул;
- основные процессы, используемые при разделении изотопных смесей легких элементов, и порядок величины однократных изотопных эффектов в них;
- методы расчета коэффициентов разделения изотопов в процессах фазового изотопного обмена и адсорбции;
- особенности процессов изотопного обмена, проходящих с участием изотопов водорода;
- причины возникновения концентрационной зависимости коэффициентов разделения в реакциях химического изотопного обмена с участием изотопов водорода.
- формальную кинетику реакций химического изотопного обмена.

Уметь:

- рассчитывать коэффициенты разделения в реакциях химического изотопного обмена квантово-статистическим методом по частотам колебания обменивающихся молекул;
- работать со справочными данными для получения исходной информации для определения коэффициентов разделения при гетерогенном равновесии обменивающихся веществ.
- рассчитать значение коэффициента разделения реакции с участием изотопов водорода при любой концентрации целевого изотопа с использованием величины коэффициента разделения для области малой его концентрации;
- выбирать экспериментальные методы для определения величины однократных разделительных эффектов в различных процессах.

Владеть:

- методами расчета равновесных изотопных концентраций с использованием уравнений материального баланса и выражения, определяющего коэффициент разделения.
- методами приближенного и точного расчета коэффициентов разделения с использованием частот колебания обменивающихся молекул;
- методами расчета эффективных коэффициентов разделения в гетерогенных системах с учетом взаимного захвата фаз

- методами расчета мольных концентраций изотопологов вещества, содержащего больше одного атома водорода, при любой атомной концентрации целевого изотопа водорода;
- методами расчета скорости реакции химического изотопного обмена с использованием наблюдаемой константы скорости реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Задачи и содержание дисциплины. История открытия изотопов легких элементов и их распространенность в природе. Влияние на свойства веществ их изотопного состава.

Раздел 1. Основные понятия теории разделения изотопных смесей

. Реакции фазового, химического и гомомолекулярного изотопного обмена. Природа однократных разделительных эффектов. Обратимые и необратимые разделительные эффекты. Понятие процессов тонкого разделения. Относительная концентрация. Атомная и молярная изотопная концентрация, связь между ними. Коэффициент разделения α как основная характеристика однократного разделительного эффекта. Отсутствие разделительного эффекта при равновероятностном распределении изотопов между обменивающимися веществами. Коэффициент обогащения ε . Понятие разделительного элемента. Материальный баланс разделительных элементов первого и второго типа. Связь между коэффициентом разделения и константой равновесия химической реакции.

Раздел 2. Квантово-статистический метод расчета коэффициента разделения

2.1. Понятие суммы по состояниям. Связь суммы по состояниям с основными термодинамическими функциями. Математические выражения для составляющих суммы по состояниям: поступательной, вращательной, колебательной.

2.2. Суммы по состоянию изотопнозамещенных веществ. Теорема Теллера-Редлиха. Изотопный обмен молекулы с атомом, молекулы с молекулой. Расчет константы равновесия реакции изотопного обмена и коэффициента разделения с использованием сумм по состоянию обменивающихся молекул. Температурная зависимость коэффициента разделения изотопов. Понятие β -фактора и расчёт α по β -факторам веществ. Периодическая зависимость β -фактора гидридов от порядкового номера гидридообразующего элемента.

2.3. Метод Бигеляйзена – Майер. Приближенный метод расчета коэффициентов разделения. Приведенная температура u и $G(u)$ – функция.

Раздел 3. Изотопные эффекты в гетерогенных процессах

3.1. Коэффициент разделения при адсорбционном равновесии. Эффективный коэффициент разделения в гетерогенных реакциях изотопного обмена. Эффективный коэффициент разделения при протекании нескольких реакций химического изотопного обмена и в случае, когда химический изотопный обмен сопровождается процессами фазового изотопного обмена. Расчет коэффициента разделения при ректификации по свойствам моноизотопных веществ.

3.2. Экспериментальное определение коэффициентов разделения. Требования к точности анализа при малых значениях коэффициентов разделения. Определение коэффициентов разделения для необратимых процессов разделения. Методы определения коэффициентов разделения для обратимых процессов разделения. Метод однократного уравнивания, равновесный куб и куб Бушмакина (циркуляционный метод). Метод релеевского сжатия (равновесной перегонки). Дифференциальный метод. Определение коэффициента разделения с использованием колонны (стационарный безотборный режим).

Раздел 4. Особенности реакций изотопного обмена с участием водорода

4.1. Концентрационная зависимость коэффициента разделения в случаях, когда реакция гомомолекулярного изотопного обмена протекает в одном из обменивающихся веществ и в обоих обменивающихся веществах.

4.2. Коэффициент распределения в тройных изотопных смесях Связь между коэффициентами разделения бинарных смесей протий-дейтерий, протий-третий, дейтерий-третий. Распределение трития в тройных изотопных смесях протий-дейтерий-третий.

Раздел 5. Особенности кинетики реакций изотопного обмена

5.1. Формальная кинетика реакций изотопного обмена. Уравнения формальной кинетики. Кинетика гомогенной равновесной реакции при значении коэффициента разделения, близком к единице. Кинетика гомогенной равновесной реакции при значении коэффициента разделения, отличном от 1.

5.2. Скорость реакции изотопного обмена в гетерогенных системах. Связь между опытной константой и скоростью реакции. Кинетика реакций изотопного обмена в гетерогенных системах газ-твердое, газ-жидкость.

Заключение. Подведение итогов. Направление применения полученных знаний в дальнейшем процессе обучения.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	7 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	1,67	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60	45
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Применение изотопов»

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися углублённых знаний, необходимых специалистам в области современных направлений применения изотопов и изотопной продукции, а именно – в физико-химических исследованиях, а также в клинической медицине, фармации и медико-биологических исследованиях для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; ОПК-1.6; ОПК-1.8; ПК-1.1; ПК-2.1

Знать:

- основные направления применения изотопов в химических и физико-химических исследованиях;
- возможности современного применения изотопов в клинической медицине, фармации и медико-биологических исследованиях;
- области применения стабильных и радиоактивных изотопов в атомной отрасли;
- перспективные направления развития изотопного рынка и участия в нём России.

Уметь:

- работать с источниками информации по применению изотопов;
- применять изотопный кинетический метод Неймана для расчёта сложных многостадийных реакций;
- рассчитывать кинетические и термодинамические параметры физико-химических процессов;

- анализировать ситуацию на изотопном рынке.

Владеть:

- навыками поиска и анализа информации по использованию стабильных и радиоактивных изотопов в различных областях науки, техники, народного хозяйства;
- методиками расчёта скоростей образования и расходования промежуточного соединения в сложной многостадийной с использованием изотопного кинетического метода Неймана.

–

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные разделы дисциплины. Методы контроля успеваемости. Основная и дополнительная литература по дисциплине.

Раздел 1. Применение изотопов в физико-химических исследованиях

1.1. Основные понятия.

Классификации изотопов. Основные области применения стабильных и радиоактивных изотопов.

1.2. Применение изотопов в химических исследованиях.

Метод изотопных индикаторов (метод «меченых атомов») в химии. Сущность метода. Пределы и способы обнаружения изотопов. Преимущества и недостатки применения стабильных и радиоактивных изотопов. Факторы, определяющие выбор конкретного изотопа. Изотопы, наиболее часто используемые в качестве стабильных и радиоактивных индикаторов. Основные направления использования изотопных индикаторов. Количественный анализ. Метод изотопного разбавления.

Кинетический изотопный метод Неймана. Сущность метода. Условия использования метода. Расчленение сложных химических реакций на отдельные стадии и выяснение роли этих стадий. Метод метки промежуточного продукта. Метод метки предшественника. Расчёт скорости реакции накопления и расходования промежуточного компонента сложной многостадийной реакции (метод метки промежуточного продукта). Определение скорости образования и расходования промежуточных продуктов с использованием метода метки предшественника. Примеры применения метода Неймана.

Метод «меченых атомов» в научных исследованиях:

- изучения строения химических соединений;
- метод маркировки реагирующих молекул (определение места разрыва химической связи; перегруппировки в ароматическом кольце органических соединений; определение равноценности атомов в химических соединениях).
- исследование механизмов химических реакций в неорганической химии, в электрохимических синтезах, в органической химии, в окислительно-восстановительных реакциях и биохимических процессах (примеры).

1.3. Применение изотопов в физико-химических исследованиях.

Исследование процессов диффузии и самодиффузии. Самодиффузия газов. Диффузия в жидкостях. Самодиффузия в твёрдых телах.

Исследование фазовых гетерогенных равновесий. Равновесие твёрдая фаза – пар. Определение давления насыщенных паров малолетучих соединений статическим методом, динамическим методом, методом Ленгмюра, эффузионным методом Кнудсена, методом изотопного обмена. Чувствительность методов.

Применение изотопов для исследования процессов гетерогенного катализа.

Выявление участия катализатора в химическом процессе. Определение истинной величины поверхности катализаторов. Определение характера неоднородности поверхности катализатора. Дифференциальный изотопный метод Рогинского. Исследование влияния малых добавок. Изучение процессов промотирования и отравления поверхности катализатора.

Раздел 2. Применение изотопов в клинической медицине и медико-биологических исследованиях

2.1. Применение стабильных изотопов в медицине.

Основные понятия ядерной медицины. Стабильные изотопы в медицине и области их применения. Изотопный тест дыхания, расчёт соотношений концентраций изотопов углерода ($^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$) в изотопном тесте дыхания для диагностики различных заболеваний желудочно-кишечного тракта. Примеры применения стабильных изотопов в магнитно-резонансной томографии, магнитно-резонансной спектроскопии и компьютерной томографии

2.2. Радиоактивные изотопы в ядерной медицине.

Области применения радиоактивных изотопов в ядерной медицине. Способы получения радиоизотопов для медицинских целей (циклотронные, реакторные, генераторные), их достоинства и недостатки.

2.3. Радиофармацевтические препараты.

Понятие радиофармацевтического препарата (РФП). Критерии выбора. РФП для диагностики. РФП для терапии. Требования и параметры контроля качества РФП.

2.4. Методы и аппаратура радионуклидной диагностики.

Клиническая и лабораторная радиометрия. Радиоиммунный анализ. Радиография. Радионуклидная визуализация (сканирование, сцинтиграфия, эмиссионная томография). Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ).

Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ). Достоинства, возможности. Преимущество ПЭТ перед ОФЭКТ.

2.5. Радионуклидная и лучевая терапии.

РН терапия. Альфа-терапия. Бета-терапия. Радиойодотерапия. Гамма-терапия. Брахитерапия. Дистанционная лучевая терапия.

Корпускулярная радиотерапия.

Протонная терапия. Ионная терапия. Нейтронная терапия. Нейтрон-захватная терапия. Электронная терапия. Пи-мезонная терапия.

Раздел 3. Потребность в изотопах. Изотопные рынки

3.1. Производители стабильных изотопов в России и в мире.

Основные российские предприятия атомной отрасли, производящие изотопную продукцию для внутреннего и внешнего рынка.

3.2. Изотопный рынок.

Потребность в изотопах. Основные игроки, поставляющие изотопы и изотопную продукцию на мировой рынок. Направления продукции изотопного рынка.

3.3. Применение изотопов в атомной отрасли.

Использование изотопов бора, цинка, водорода, гадолиния, лития, азота, свинца в атомных тепловых, быстрых и исследовательских реакторах, а также в других направлениях, связанных с атомной промышленностью.

Стабильные изотопы в научных исследованиях. Радиоактивные изотопы в источниках ионизирующего излучения. Применение трития в хозяйственной деятельности.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	7 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.89	32	24
Лекции	0.445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0.445	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1.11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Реферат		18	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		21,8	16,35
Вид контроля:	Зачёт		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Водород в технологии и энергетике»

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся необходимого уровня знаний в области водородной энергетики, ознакомление с возможностями использования водорода в различных отраслях промышленности и в качестве энергоносителя.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.13; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Знать:

- структуру водородной энергетики;
- свойства, способы получения, хранения и транспортировки водорода;
- области применения водорода в различных отраслях промышленности и в энергетике.

Уметь:

- определять характеристики процессов получения, применения и хранения водорода;
- проводить эксперименты с электрохимическими устройствами различного назначения.

Владеть:

- навыками безопасного проведения работ с газообразным водородом;
- современными представлениями в области водородной энергетики и экономики;
- способами поиска и анализа научно-технической литературы.
-

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Цели, задачи и структура дисциплины. Обоснование актуальности создания и развития водородной энергетики на основе анализа динамики и структуры потребления энергии, экологических аспектов современной традиционной энергетики. Альтернативные способы получения энергии, в.т.ч. ядерная и термоядерная энергетика.

Раздел 1. Свойства водорода как энергоносителя.

Физико-химические свойства водорода. Свойства водорода как горючего и энергоносителя. Применение водорода в различных отраслях промышленности. Возможности применения водорода и его изотопов для получения электроэнергии.

Раздел 2. Промышленные способы получения водорода

2.1. Методы получения водорода из невозобновляемых источников сырья.

Получение водорода из углеводородов - паровая конверсия предельных углеводородов на примере метана и жидкого топлива (метанола, этанола, диметилового эфира); парциальное окисление углеводородов (газообразных и жидких); паровая конверсия СО (реакция сдвига). Получение водорода из угля и кокса – автотермические и аллотермические схемы газификация угля, подземная газификация. Физико-химические основы методов, принципиальные схемы и технологические характеристики процессов.

2.2. Методы получения водорода из воды.

Термохимические методы – физико-химические основы, принципиальные схемы и технологические характеристики открытых и закрытых циклов, одностадийных и многостадийных процессов. Примеры термохимических циклов – хлор-железный, бромный, иодный, серно-иодный. Получение водорода из гидридов и боргидридов металлов.

Электролитические методы получения водорода – физико-химические основы метода, области применения, характеристики (потенциал разложения воды, виды потерь при электролизе, коэффициент полезного действия (КПД) процесса электролиза). Щелочные, твердополимерные и высокотемпературные электролизеры – конструкция, характеристики, типы электролитов, электрокатализаторы, вольт-амперные характеристики). Электролиз как метод разделения изотопов водорода для задач ядерной и термоядерной энергетики.

Раздел 3. Топливные элементы

3.1. Типы и характеристики топливных элементов.

Физико-химические основы работы топливных элементов (ТЭ), их устройство, характеристики (виды потерь в ТЭ и способы влияния на них, вольт-амперная характеристика ТЭ, КПД топливных элементов), управление водой в ТЭ,. Низкотемпературные (щелочные ТЭ, с твердополимерным электролитом (ТПЭ), ТЭ с прямым использованием метанола), среднетемпературные (фосфорно-кислые ТЭ и карбонатные ТЭ) и высокотемпературные (ТЭ с твердооксидным электролитом (SOFC)) топливные элементы – конструкция, характеристики, типы электролитов, электрокатализаторы, вольт-амперные характеристики).

3.2. Области применения топливных элементов

Использование ТЭ для электроснабжения транспорта – реальность и перспективы. Использование ТЭ в космических летательных аппаратах. Использование ТЭ для электроснабжения транспорта (автомобильного и морских подводных и надводных судов). Использование ТЭ для автономного энергоснабжения отдельных объектов электроэнергией и теплом (резервные автономные источники электропитания, автономные источники энергоснабжения, энергоснабжение портативных электронных приборов).

Раздел 4. Методы хранения и транспортировки водорода

Способы хранения водорода – условия, аппаратное оформление, области применения, сравнение методов. Хранение водорода в газообразном виде под давлением (наземное и подземное). Хранение водорода в сжиженном виде. Хранение водорода в связанном состоянии (в виде гидридов металлов и в виде интерметаллических соединений) – типы соединений, емкость по водороду, способы извлечения водорода, изотермы сорбции-десорбции. Способы транспортировки водорода (трубопроводный, железнодорожный, автомобильный, морской) – основные характеристики.

Раздел 5. Основы водородной экономики.

Понятие водородной экономики. Экономическое сравнение технологических цепочек использования водорода с учетом различных методов получения, хранения и транспортировки водорода. Перспективы водородной экономики в России и в мире.

Заключение.

На итоговом занятии проводится защита рефератов.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	9 семестр		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа - аудиторные занятия:	2,22	80	60
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
Самостоятельная работа	1,78	64	48
Реферат	1,78	16	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		48	36
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Технология процессов разделения изотопов»

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии изотопов, для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, для получения продукции заданного качества и технически грамотного её применения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.6; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-3.3

Знать:

- основы и технологические особенности процессов разделения изотопов химических элементов средних и тяжелых масс физическими методами;
- химические и физико-химические свойства основных рабочих веществ, используемых производственных процессах, основанных на термодинамически необратимых однократных разделительных эффектах;
- историческую и современную роль изучаемых физических методов;
- современные тенденции развития физических методов разделения изотопов.

Уметь:

- оценивать значение однократного эффекта разделения;
- определять вид используемого основного технологического оборудования;
- сопоставлять возможности тех или иных физических методов разделения для решения конкретной задачи разделения изотопов.

Владеть:

- навыками сравнительного анализа при сопоставлении физических методов разделения изотопов, исходя из задачи разделения;
- навыками сравнительного анализа физических и физико-химических методов разделения изотопов, планирования и проведения научных исследований в области процессов разделения изотопов, а также способами поиска и анализа научно-технической литературы.

–

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Задачи и содержание курса. Классификация физических методов разделения изотопов: электромагнитные; молекулярно-кинетические; волновые или оптические методы разделения. История развития изотопной промышленности в стране и в мире: от электромагнитной сепарации до резонансной ионизации атомов.

Раздел 1. Электромагнитные и плазменные методы разделения изотопов

1.1. Электромагнитная сепарация: особенности разделения стабильных изотопов электромагнитным методом; рабочие вещества; источники ионов; разделительные камеры; приемные карманы. Типы сепараторов, их производительность и эффективность.

Задача разделения и способы ее решения. Химико-технологические задачи производства: требования к чистоте сырья и материалов, очистка внутреннего пространства сепараторов, особенности съема изотопной продукции. Изотопная и химическая чистота. Структура производства, современная номенклатура продукции и объем производства.

1.2. Ионно-циклотронный резонанс и плазменное центрифугирование. Основы методов. Современное состояние и перспективы. Преимущества перед электромагнитной сепарацией.

Раздел 2. Молекулярно-кинетические методы разделения

2.1. Методы газовой диффузии и масс-диффузии. Газодиффузионное разделение: теоретический однократный эффект и его природа. Требования к барьерам (перегородкам) и их характеристики. Реальный коэффициент разделения. Умножение однократного эффекта. Особенности ступени разделения и газодиффузионных каскадов. Химические аспекты и проблемы производства: требования к рабочему веществу и материалу перегородок. Вопросы

химического контроля. Роль процесса в настоящее время.

Особенности масс-диффузионных процессов. Особенности однократного изотопного эффекта. Конструктивное исполнение масс-диффузионных колонн и полученные результаты.

2.2. Термодиффузия: эффект разделения и его природа. Способ умножения однократного эффекта: колонна Клузиуса-Диккеля. Радиальный и конвективный перенос. Оптимальное давление термодиффузии. Реализация процессов химического изотопного обмена в системах газ – газ методом термодиффузии. Практическое применение термодиффузии: каскад термодиффузионных колонн и его особенности. Роль метода в настоящее время и номенклатура продукции.

2.3. Газоцентрибежное разделение. Исторические аспекты создания метода и его роль в современных условиях. Основы метода: радиальный эффект разделения в газовой центрифуге; противоточная центрифуга - осевой разделительный эффект; типы машин и их конструктивное исполнение. Каскады газовых центрифуг. Химические проблемы газоцентрибежного разделения: требования к рабочему веществу и материалам аппаратуры, классификация рабочих веществ. Применение для разделения стабильных изотопов. Особенности разделения многокомпонентных изотопных смесей. Номенклатура и качество продукции, объем производства.

2.4. Аэродинамическая сепарация. Основные способы и природа эффекта разделения. Варианты исполнения элементов оборудования. Практическая реализация метода.

Раздел 3. Волновые (оптические) методы разделения

3.1. Фотохимические методы и их роль. Фотохимическое разделение изотопов ртути: основы эффекта разделения при фотохимической реакции окисления ртути. Схемы и способы разделения.

3.2. Лазерное разделение в парах металлов. Резонансная ионизация атомов (AVLIS): основы процессов, общее и отличия. Эффект разделения. Соответствие эффекта задаче разделения. Эффективность AVLIS метода. Пилотное производство изотопов урана.

3.3. Инфракрасная многофотонная диссоциация (ИК МФД) молекул. Особенности метода. Разделение изотопов урана. Химико-технологические проблемы в лазерных методах разделения: рабочие вещества и химические превращения. Эффективность лазерно-спектральных методов разделения. Лазерный комплекс «Углерод»: основы процесса разделения; рабочее вещество и химические превращения; общая схема комплекса; роль физико-химических и химических процессов в производстве ^{13}C ; характеристики комплекса и задача конечного концентрирования ^{13}C .

Заключение: Сравнение физических и физико-химических методов и их современная роль.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,33	48	60
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		41,6	31,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Разделение и хранение изотопов водорода в системе газ-твердое тело»

1. Цель дисциплины – повышение научно-технической и методологической компетенций обучающегося, необходимых для решения профессиональных задач в области технологии разделения изотопов легких элементов физико-химическими методами с использованием рабочих систем, содержащих пористые сорбенты и гидриды металлов и интерметаллических соединений.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.6; ОПК-1.15; ОПК-1.23; ПК-1.1; ПК-1.2.

Знать:

- физико-химические принципы, лежащие в основе процессов хранения и разделения изотопов водорода с участием рабочих систем газ-твердое тело;
- пористые сорбенты, специфику их использования для хранения и разделения изотопов водорода;
- гидриды металлов и интерметаллических соединений, типы и специфику их использования для хранения и разделения изотопов водорода;
- современное состояние, область применения и перспективы технологии хранения и разделения изотопов водорода с использованием рабочих систем газ – твердое тело.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования в области сорбционных процессов для решения задач, связанных с разделением и хранением изотопов водорода.

Владеть:

- информацией об основных типах и свойствах пористых сорбентов, гидридов металлов и интерметаллических соединений, используемых в технологии разделения и хранения изотопов водорода.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Задачи и содержание дисциплины. Классификация рабочих систем для хранения и разделения изотопов водорода. Применение систем газ-твердое тело для хранения водорода и разделения его изотопов.

Раздел 1. Пористые сорбенты

Классификация пористых сорбентов, их основные параметры. Фазовое равновесие, изотермы сорбции и десорбции изотопов водорода на пористых сорбентах. Расчет изотопных эффектов по изотермам сорбции отдельных компонентов. Температурная и концентрационная зависимости коэффициента разделения в системах водород-пористые сорбенты. Кинетика межфазного изотопного обмена в системах водород-пористые сорбенты. Экспериментальные методы определения коэффициента разделения в системах водород-пористые сорбенты.

Раздел 2. Гидриды металлов и интерметаллических соединений

Свойства гидридообразующих металлов и интерметаллических соединений (ИМС). Механизм образования гидридов. Классификация гидридообразующих металлов и ИМС на их основе. Изотермы сорбции и десорбции изотопов водорода. Термодинамический и кинетический изотопный эффект при сорбции изотопов водорода. Расчет изотопных эффектов по изотермам сорбции отдельных компонентов. Экспериментальные методы коэффициента разделения в системах водород-гидриды металлов и водород-ИМС,

Раздел 3. Практическое использование систем газ-твердое тело для хранения водорода и разделения его изотопов.

Конструкция и расчет аккумуляторов на основе гидридообразующих металлов и интерметаллических соединений для хранения водорода и его изотопов. Специфика и области применения аккумулятора водорода на основе пористых сорбентов. Область их применения. Способы умножения однократных изотопных эффектов для разделения изотопов водорода в системах газ-твердое тело. Способы создания непрерывного противоточного разделения изотопов водорода в системах газ-твердое тело. Оптимальные условия разделения и сравнение

различных рабочих систем.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Академ.ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа - аудиторные занятия:	0.89	32	24
Лекции	0.445	32	24
Самостоятельная работа (СР):	1.11	40	30
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39.8	29,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорт»

1. Цель дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; УК-7.4

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- 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;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Уметь:

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

Владеть:

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;

- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Способы регламентации нагрузки: Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Основные фазы оздоровительной тренировки. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта. Воспитание физических качеств, обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий). Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований. Нравственные отношения в спорте. Fair Play («Честная игра») – как основа этичного поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте.

Раздел 4. Воспитательная работа

Цель воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Воспитательная работа на кафедре физического воспитания направлена на организацию воспитывающей среды и управление разными видами деятельности обучающихся с целью создания условий для их приобщения к социокультурным и духовно-нравственным ценностям народов Российской Федерации, полноценного развития, саморазвития и самореализации личности при активном участии самих обучающихся.

Направления и виды деятельности обучающихся в воспитательной системе ООВО:

- 1 Патриотическое – участие в соревнованиях, посвященных Дню Победы в Великой Отечественной Войне 1941-1945гг. и Дню защитника Отечества.
2. Физическое, культурно-творческое – формирование у обучающихся бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации:
 - a. Студенческое международное сотрудничество –проведение Спартакиады иностранных студентов;
 - b. Участие в Спартакиаде РХТУ им. Д.И. Менделеева по различным видам спорта;
 - c. Добровольчество – помощь в подготовке и проведения соревнований различного уровня.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328	56	92	90	90
Контактная работа – аудиторные занятия	192	32	64	64	32
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32
Самостоятельная работа (СР)	136	24	28	26	58
Контактная самостоятельная работа	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	42	69	67,5	67,5
Контактная работа – аудиторные занятия	144	24	48	48	24
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
Самостоятельная работа (СР)	102	18	21	19,5	43,5
Контактная самостоятельная работа	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	101,4	17,85	20,85	19,35	43,35
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

5.2. Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Квантовая химия материалов современной энергетики»

1 Цель дисциплины – состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1, УК-1.4, ПК-1,2

Знать:

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

Уметь:

- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

Владеть:

- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

Раздел 1. Общие положения квантовой химии

1.2. Основные приближения.

Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

1.3. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета.

Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Введение в методы Хартри-Фока и теорию функционала плотности (ТФП), химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Раздел 2. Методы молекулярной квантовой химии

2.1. Молекулярная структура, электронная корреляция.

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и ТФП для молекулы. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Расчет энергии диссоциации химических связей.

2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы.

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Атомные и молекулярные базисные наборы. Роль базисных функций в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное приближение. π -электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля. Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

3.1. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметричная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену. Понятие о зарядах и порядках связей.

Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Деформационная электронная плотность.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

Общее количество разделов – 3.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид контроля:	зачет с оценкой		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Экология в технологии материалов современной энергетики»**

1 Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, позволяющих оценить риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предложить новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб от него.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.1; УК-8.2; ПК-3.3

Знать:

- виды факторов вредного воздействия;
- классификацию, источники и объекты рисков;
- особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;
- основные концепции управления рисками;
- количественные методы анализа риска.

Уметь:

- определять ВДК_{р.з.} химических соединений;
- определять ХПК_{теор.} химических соединений;
- рассчитывать активность радиоактивного препарата;
- рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных.

Владеть:

- методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Токсикология и химический риск

Источники существования жизни на Земле. круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных

веществ. LD₅₀, LC₅₀. Кривая «доза-эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

ПДК. ПДК_{с.с.}, ПДК_{м.р.}, ПДК_{р.з.}, ВДК_{р.з.} ПДК_{в.}, ПДК_{р.х.}, БПК, ХПК, БП.

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсибилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны. Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов. Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

Раздел 3. Анализ рисков

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск. Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений. Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск. Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска. Крупные техногенные катастрофы. Оценка, анализ и управление риском.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	зачет		

«Основы экономики и управления производством в технологии материалов современной энергетики»

1 Цель дисциплины – получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование экономического мышления и использование полученных знаний в практической деятельности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.2; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.7; УК-3.8; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Знать:

- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;
- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- основные категории и законы экономики;
- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;
- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.

Уметь:

- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;
- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;
- основами хозяйственного и экологического права;
- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.

Владеть:

- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;
- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;
- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 4: Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Экономические основы управления производством

Тема 5: 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.

Тема 6: 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.

Тема 7: 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.

Тема 8: 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.

Раздел 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

Тема 9: 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. Технико-экономический анализ инженерных решений. 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.

Тема 10: 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.

Тема 11: Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины
---------------------------	-------------------------

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,10	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,10	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Теория вероятностей и математическая статистика в технологии материалов современной энергетики»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.2

Знать:

- основы теории вероятностей и математической статистики;
- 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

Раздел 1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы

Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

Раздел 2. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона (χ^2 -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Семестр 3		Семестр 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
	Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	1,33	36
Лекции	0,44	16	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	24
Самостоятельная работа	1,67	60	1,67	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8		44,85
Вид итогового контроля:	Зачет			

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по органической химии»

1 Цель дисциплины – приобретение студентами основных знаний и навыков для осуществления синтеза органических веществ.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1; УК-1.5; ПК-2.1, ПК-2.2; ПК-2.3.

Знать:

- технику безопасности в лаборатории органической химии;
- принципы безопасного обращения с органическими соединениями;
- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;

–экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;

–основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

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

–сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;

–синтезировать соединения по предложенной методике;

–провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;

–выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;

–представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;

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

–выбрать способ идентификации органического соединения.

Владеть:

–комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;

–экспериментальными методами проведения органических синтезов.

–основными методами идентификации органических соединений

–приемами обработки и выделения синтезированных веществ;

знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»

1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

1.2 Методы работы в лаборатории органической химии

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Нагревание. Охлаждение.

Перемешивание.

1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы

Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Приборы для определения температуры плавления. Весы. Термометр. Роторный испаритель. Рефрактометр.

Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»

1.1 Хроматография

Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ). Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания. Коэффициент распределения. Работа с капиллярами.

1.2 Методы очистки жидких веществ. Перегонка

Экстракция, для извлечения (выделения) органического вещества из воды. Экстракция с помощью делительной воронки. Высушивание экстрактов осушителем. Перегонка. Виды перегонки (фракционная, вакуумная, перегонка с паром, при атмосферном давлении). Высушивание жидкостей. Осушители. Определение температуры кипения и коэффициента

преломления. Фракционная перегонка. Работа с фильтровальной бумагой. Отгонка растворителя.

1.3 Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Температура возгонки и температура плавления, возгоняющегося вещества. Прибор для возгонки. Переосаждение. Перекристаллизация. Этапы перекристаллизации. Подбор растворителя. Насыщенный раствор. Горячее фильтрование, вакуумная фильтрация. Определение температуры плавления. Температура плавления смешанной пробы.

Раздел 3. «Синтез органических соединений»

3.1 Синтезы

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций diazotирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	2,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	Зачёт		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»

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 и производственно-технологической деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-2.3; УК-2.7; УК-2.10; ПК-5.3.

Знать:

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

Уметь:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

Владеть

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1.1. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массообмена, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности F_{op} ; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной F_{op} и $F_{норм}$; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

- 2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).
 2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).
 2.4. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

Раздел 3. Гидродинамические расчёты.

3.1 Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов

3.3. Расчёт и подбор насосов

Раздел 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,56	56	42
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,6	41,7
Вид итогового контроля:	Курсовой проект		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой»

1. Цель дисциплины – научить обучающихся расчету массообменных и гидродинамических характеристик высокоэффективных насадок, которые используются при разделении изотопных смесей как методом ректификации, так и методом химического обмена.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-2.1.1; ПК-3.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Знать:

- основные типы высокоэффективных контактных элементов (нерегулярная насадка, регулярная насадка, массообменные тарелки);
- модели массопередачи для случая диффузии газа в перемешиваемую жидкость;
- методы расчета массообменных характеристик для насадочных колонн;
- влияние кинетических и гидродинамических факторов на эффективность процессов в системах с катализатором и без катализатора.

Уметь:

- определять массообменные характеристики и гидродинамический режим в существующих насадочных аппаратах или вновь проектируемых.

Владеть:

- методами расчета противоточных разделительных установок.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет дисциплины «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой». Краткие исторические сведения о используемых насадках.

Способы реализации массообменных процессов. Основы обработки экспериментальных данных методом анализа размерностей. Вывод критериальных зависимостей.

Раздел 1. Гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой

1.1. Современные контактные элементы и их характеристики. Массообменные или контактные устройства (МУ), для систем «газ-жидкость». Основные требования, предъявляемые к (МУ). Преимущества высокоэффективных насадок и области их применения в крупных и маломасштабных производствах.

1.2. Гидродинамика потоков. Гидравлические и массообменные характеристики некоторых регулярных и нерегулярных насадок. Закономерности движения потоков газа и жидкости. Активная и смоченная поверхность контакта фаз, понятие статической и динамической задержек насадочного слоя. Особенности структуры потоков в насадках; продольное и поперечное перемешивание; проблема масштабного перехода при переносе результатов лабораторных результатов на производственные колонны; роль натурального эксперимента в моделировании процессов массообмена. Методы исследования структуры потоков путем импульсного ввода трассера

Раздел 2. Основы массопередачи в колоннах с высокоэффективной насадкой

2.1. Методы расчета массообменных характеристик разделительных систем в отсутствии катализатора. Зависимость массообменных характеристики от условий проведения процесса (температура давление, плотность орошения) в области экстремально низких нагрузок по жидкости. Понятие лимитирующей стадии процесса изотопного обмена и ее влияние на конструктивные особенности насадочных элементов.

2.2. Основные модели массопередачи. Основные диффузионные модели массопередачи газа в перемешиваемую жидкость (двухплечная, пенетрационная, модель обновления поверхности, теория пограничного диффузионного слоя). Границы применимости диффузионных моделей. Пленочно-пенетрационная модель. Массопередача с учетом химической реакцией (медленная, быстрая и мгновенная реакции). Критериальное число Хатта.

Раздел 3. Особенности массопередачи и гидродинамики при разделении изотопов водорода

3.1. Особенности массообмена при разделении изотопов водорода. Массообменные характеристики разделительных системы в отсутствии катализатора (“HDO- H₂O”, “HDS- H₂O”). Методы расчета эффективности насадочных элементов. Типы контактных устройств. Влияние кинетических факторов на эффективность процесса. Требования к ускоряющим добавкам.

3.2. Особенности системы вода-водород. Массообмен в системе (H₂-H₂O) на гомогенных и гетерогенных катализаторах. Сопоставление преимуществ и недостатков при использовании гомогенных и гетерогенных катализаторов. Особенности гидрофобных катализаторов. Расчет ВЭТС при послойной загрузке катализатора и насадки. Особенности гидродинамика в насадочно-каталитических реакторах.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	8 семестр		
	ЗЕ	Академ.ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа - аудиторные занятия:	0.89	32	24
Лекции (Лек)	0.445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0.445	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1.11	40	30
Контактная самостоятельная работа		0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39.6	29,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы процессов тонкого разделения»

1. Цель дисциплины – создание у обучающихся целостной теоретической базы знаний в области тонкого разделения бинарных смесей изотопологов и других близких по свойствам веществ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-2.1.1; ПСК-2.1.2; ПСК-2.1.3; ПСК-2.2.1; ПСК-2.2.2; ПК-3.2

Знать:

- физико-химические характеристики обратимых и необратимых процессов тонкого разделения;
- свойства, характеристики и критерии оптимизации обратимых и необратимых процессов тонкого разделения;
- принципы построения и критерии оптимизации каскадов из разделительных элементов первого и второго типов.

Уметь:

- рассчитывать каскады из разделительных элементов первого и второго типов для разделения смесей с близкими свойствами с учетом критериев оптимизации процессов тонкого разделения;
- определять основные параметры каскада, включая время достижения стационарного состояния (периода накопления);
- проводить испытания противоточных разделительных установок и определять на основании экспериментальных данных характеристики процессов разделения.

Владеть:

- навыками расчета установок разделения смесей изотопов и других близких по свойствам веществ с разделительными элементами первого и второго типов;
- навыками сравнительного анализа экспериментальных данных и их использования для определения характеристик производственных каскадов для разделения веществ с близкими свойствами.

–

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы процессов тонкого разделения смесей

Введение.

Задачи и содержание дисциплины. Классификация процессов изотопного обмена. Физико-химические методы разделения, основанные на термодинамическом и кинетическом изотопном эффекте, и области их применения при разделении изотопов. Понятие разделительных элементов первого (РЭ-1) и второго (РЭ-2) типов.

1.1. Разделительные элементы первого типа.

Разделительный элемент первого типа и его основные параметры и соотношения. Оптимизация РЭ-1. Элементарная теория каскадов из РЭ-1 – умножение однократного эффекта разделения. Понятия минимального потока и минимального числа ступеней разделения. Простой и сложный каскады. Идеальный каскад тонкого разделения. Понятие суммарного потока. Обобщение свойств идеального каскада тонкого разделения.

1.2. Разделительные элементы второго типа и каскады из этих элементов

Свойства разделительного элемента второго типа. Противоточная колонна как каскад из разделительных элементов РЭ-2, и его особенности, обусловленные двухфазностью рабочей системы. Ректификационная колонна как пример прямоугольного каскада из РЭ-2;

фундаментальное уравнение для РЭ-2, работающего в каскаде. Основные расчётные уравнения для одиночной колонны, работающей в режиме концентрирования или исчерпывания целевого компонента, колонна с двумя узлами обращения потоков. Аналитический и графоаналитический методы определения числа теоретических ступеней разделения. Суммарный поток в прямоугольном каскаде и его зависимость от степени разделения и относительного отбора. Суммарный поток в идеальном и прямоугольном каскадах и КПД по разделительной мощности. Оптимальный прямоугольный каскад. Факторы, определяющие размеры и энергопотребление каскадов .

1.3. Нестационарное состояние колонны.

Время достижения стационарного состояния, или время накопления, кинетические кривые накопления; оценка времени накопления по среднему переносу и общей задержке по уравнению Бабкова-Жаворонкова.

Раздел 2. Лабораторный практикум по процессам тонкого разделения

Лабораторный практикум служит для закрепления знаний, полученных в теоретической части дисциплины, и включает в себя работы, иллюстрирующие процессы тонкого разделения смесей в противоточных разделительных установках.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			8		9	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	360	4	144	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	4.89	176	1,33	48	3,56	128
Лекции	0,89	32	1,33	48	-	-
Практические занятия	0,44	16			-	-
Лабораторные работы	3.56	128			3,56	128
Самостоятельная работа	4.11	148	1,67	60	2,44	88
Контактная самостоятельная работа		0,2		-		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4.11	147,8	1,67	60	2.44	87,8
Виды контроля:						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен	1	36	1	36	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			8		9	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	270	4	108	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	4.89	132	1,33	36	3,56	96
Лекции	0,89	24	1.33	36	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12			-	-
Лабораторные работы (ЛР)	3,56	96		-	3,56	96
Самостоятельная работа	4.11	111	1,67	45	2,44	66
Контактная самостоятельная работа	4.11	0,15	1,67	-	2,44	0,15

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		110,85		45		65,85
Виды контроля:						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен	1	27	1	27	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	-	-
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ»**

1. Цель дисциплины – дать навыки практического использования инструментальных методов анализа при определении изотопного состава веществ и содержания микропримесей.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ПСК-2.1.3; ПСК-2.2.1; ПСК-2.2.2; ПК-1.3; ПК-2.3.

Знать:

- методики проведения изотопного анализа масс-спектрометрическим, спектральными, интерферометрическим и денсиметрическими методами;
- методики проведения определения следовых количеств примесей с использованием спектральных и хроматографических методов.

Уметь:

- проводить определение изотопного состава веществ и микропримесей в особо чистых веществах с использованием различных методов анализа;
- проводить расчет изотопной концентрации с использованием результатов, полученных различными методами.

Владеть:

- навыками работы на аналитических приборах для определения изотопного состава и микропримесей;
- навыками статистической обработки результатов анализа с учетом специфики предварительной подготовки пробы, случайной и систематической приборной погрешности, области определяемых концентраций;
- методами подготовки пробы для масс-спектрометрического и денсиметрических методов анализа.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Анализ особо чистых веществ.

1.1. Методы концентрирования микропримесей.

Лабораторная работа «Пробоподготовка и концентрирование примесей металлов с использованием парофазного автоклава» включает в себя вскрытие пробы кварца, содержащую микропримеси металлов для последующего их анализа методом атомной эмиссионной спектроскопии.

1.2. Анализ примесей металлов методом атомной эмиссионной спектроскопии.

Лабораторная работа «Анализ примесей металлов методом атомной эмиссионной спектроскопии» проводится на приборе МФС-4 с использованием пробы, приготовленной при выполнении работы «Пробоподготовка и концентрирование примесей металлов с использованием парофазного автоклава», в которой определяются микропримеси следующих элементов: Co, Mn, Fe, Mg, Zr, Cr, Ni, Al, Ca, Ti, V, Cu.

1.3. Применение хроматографических методов при анализе микропримесей.

Лабораторная работа «Определение следов ароматических соединений в этиловом спирте методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» проводится с использованием хроматографа «Милюхром-4» на примере анализа микропримесей бензола и толуола в этиловом спирте.

Лабораторная работа «Определение содержания алифатических спиртов в воде методом газовой хроматографии» проводится с использованием хроматографа «Цвет-500М».

Раздел 2. Методы анализа стабильных изотопов.

2.1. Масс-спектрометрический изотопный анализ.

Лабораторная работа «Приготовление и определение изотопного состава пробы азота методом масс-спектрометрического анализа» проводится с использованием изотопного масс-спектрометра МИ-1309 и включает в себя ознакомление с устройством прибора, порядок его подготовки к работе, приготовление и определение изотопного состава пробы азота с измененным изотопным составом.

Лабораторная работа «Пробоподготовка и определение изотопного состава кислорода в воде масс-спектрометрическим методом» проводится с использованием изотопного масс-спектрометра МИ-1309 и включает в себя перевод пробы воды в аналитическую форму CO_2 и определение в ней содержания кислорода-18.

Лабораторная работа «Анализ изотопного состава лития масс-спектрометрическим методом» проводится с использованием изотопного масс-спектрометра МИ-1101, предназначенного для экспрессного анализа изотопного состава щелочных металлов.

2.2. Спектральные методы анализа стабильных изотопов.

Лабораторная работа «Определение изотопного состава водорода методом атомной эмиссионной спектроскопии» проводится с использованием прибора ДСФ-8-3 и включает в себя анализ содержания дейтерия в пробах воды с измененным изотопным составом.

Лабораторная работа «Определение изотопного состава азота методом электронно-колебательной спектроскопии» проводится с использованием прибора NOI-5 и включает в себя приготовление и анализ содержания азота-15 в пробах газообразного азота с измененным изотопным составом.

Лабораторная работа «Определение содержания дейтерия в воде методом колебательно-вращательной спектроскопии» проводится с использованием инфракрасного спектрометра ИКС-14 или ИК-Фурье спектрометра Nicolet iS10 и включает в себя анализ содержания дейтерия в пробах воды с измененным изотопным составом.

2.3. Денсиметрические методы определения изотопного состава воды.

Лабораторная работа «Пробоподготовка и определение изотопного состава воды денсиметрическим методом» включает в себя очистку проб воды различного изотопного состава методом четырехкратной перегонки и определение в них содержания дейтерия с использованием денситометра DMA 5000M или лабораторной установки для анализа методом падающей капли.

2.4. Интерферометрический метод определения изотопного состава воды.

Лабораторная работа «Определение содержания дейтерия в воде по показателю преломления методом интерферометрии» проводится с использованием прибора ИТР-5 и включает в себя анализ содержания дейтерия в пробах воды с измененным изотопным составом.

2.4. Полный изотопный анализ воды.

Лабораторная работа «Полный изотопный анализ воды методом двух констант» представляет собой расчет концентрации дейтерия и кислорода-18 в пробе воды по результатам проведенного ранее анализа денсиметрическим и интерферометрическим методами.

Лабораторная работа «Полный изотопный анализ воды с использованием комбинации денсиметрического и спектрального методов» представляет собой расчет концентрации дейтерия и кислорода-18 в пробе воды по результатам проведенного ранее анализа денсиметрическим и спектральным (атомной эмиссионной спектроскопией или ИК-спектроскопией) методами.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	8 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лабораторные занятия (Лаб)	1,78	64	48
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8	59,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы проектирования в технологии изотопов»

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся системных знаний и компетенций в области проектирования основного и вспомогательного оборудования производства легких изотопов физико-химическими методами в колонных аппаратах.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-2.1.1; ПСК-2.1.2; ПСК-2.2.1; ПСК-2.2.3; ПК-3.1; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- основные принципы организации химико-технологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства, иметь системное представление о назначении, видах и формах проекта;
- специфику производства в области технологии изотопов легких элементов;
- материалы, используемые в технологии изотопов, их основные характеристики, методы защиты от коррозии.

Уметь:

- рассчитывать основные характеристики изотопного процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.

Владеть:

- специальной терминологией проектной деятельности;
- методами анализа эффективности работы изотопных производств;
- навыками проектирования производства в области технологии изотопов легких элементов.

–

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Цели и задачи дисциплины. Специфика процессов разделения легких изотопов.

Раздел 1. Основы проектирования

1.1. Предпроектные работы. Основные нормативные материалы и документы, регламентирующие проектные работы. Принципы проектирования промышленных предприятий. Специфика производства в области технологии изотопов легких элементов.

Организация и технология проведения проектных работ. Исходные данные для проектирования. Проектные организации в системе учреждений, виды и специализация проектных организаций в химической промышленности. Структура и функции отделов проектных институтов. Институт главных инженеров проекта, роль главного инженера проекта. Заказчик, генеральный проектировщик, субподрядчик – их обязанности и взаимоотношения. Этапы и стадии проектирования

1.2. Сырьевая и энергетическая базы производства. Принципы выбора географической точки строительства (доступность сырья и источников энергии). Факторы влияющие на выбор площадки. Нормативные документы.

1.3. Техничко-экономическое обоснование. История и основная идея проекта. Краткий обзор рынка. Проведение маркетинговых исследований. Оценка экономической окупаемости. Чувствительность проекта к основным рискам. Техничко-экономическая оценка новых технических решений, реконструкции предприятия или расширения строительства. Состав и содержание разделов технико-экономической оценки. Эксергетический подход к проектированию изотопного производства.

1.4. Система безопасности и охраны окружающей среды. Соответствие проекта нормативным документам (СанПиН, ОСПОРБ, НРБ и др.). Типы аварийных ситуаций и меры их ликвидации. Учет запроектных аварий. Способы очистки сбросных потоков. Влияние системы безопасности на рентабельность проекта.

1.5. Рабочий проект и его состав. Рабочий проект и его состав. Состав проектной и прилагаемой графической документации. Сроки исполнения и требования к проектной организации. Очередность проектирования объектов. Разработка задания на проектирование, прилагаемые к нему документы.

Раздел 2. Технология производства.

2.1. Выбор технологии производства. Обобщенная модель проекта. Оценка необходимой производительности производства. Выбор технологической схемы основного производства. Характеристики методов разделения изотопов легких элементов. Технологические принципы разработки новых и реконструкции существующих технологий: наилучшего использования движущей силы процессов, наилучшего использования энергии и оборудования, принцип разработки экологически безопасных технологий, принцип технологической соразмерности. Принципы разработки технологических схем. Обоснование и выбор способа производства. Подготовка исходных данных на проектирование. Основная логика принятия решений при подготовке исходных данных на проектирование.

2.2. Оптимизация процесса. Основные расчетные формулы и обозначения. Оптимизация технологической схемы. Каскадная схема. Оптимизация величины относительного отбора. Предварительное обогащение сырья. Схемы с исчерпывающей частью. Влияние температуры и давления.

2.3. Капитальные и эксплуатационные затраты. Капитальные и эксплуатационные затраты. Затраты на обеспечение работы персонала. Время накопления. Проведение пуско-наладочных работ. Проведение плано-профилактических работ. Влияние потоков на эксплуатационные и капитальные затраты.

2.4. Аппаратурное оформление. Классификация химического оборудования. Выбор основного и вспомогательного оборудования. Расчеты основного и вспомогательного оборудования. Внутреннее устройство насадочных колонных аппаратов. Принципы и требования к монтажу оборудования. Основные внештатные ситуации в работе основного и вспомогательного оборудования и их влияние на разделительный процесс. Конструкционные материалы. Виды конструкционных материалов: стали и сплавы, чугуны и сплавы, неметаллические материалы. Основные требования, предъявляемые к выбору конструкционных материалов при проектировании химического оборудования. Химическая и электрохимическая коррозии. Виды коррозионных разрушений. Способы защиты от коррозии.

2.5. Вспомогательные системы. Подготовка сырья (водоподготовка, очистка и осушка газов). Переработка отвальных потоков. Системы обеспечения основного производства. Трубопроводы. Назначения и требования, предъявляемые к трубопроводам с целью обеспечения бесперебойной работы соответствующей технологической схемы.

Раздел 3. Курсовой проект.

Выполнение курсового проекта по индивидуальному заданию

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108	81.0
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	1,0	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6	26,7
Выполнение курсового проекта	1,11	40	30
Виды контроля:			
Зачет		+	+
Курсовой проект – зачет с оценкой		+	+

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

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Инженерная психология в технологии материалов современной энергетики»

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний в области психологии организации деятельности людей в системе "человек-машина", человек-профессиональная деятельность, развитие профессионально важных качеств будущего специалиста.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-3.8; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6; УК-6.7; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3; ПК -6.1; ПК-6.3

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

Раздел 1. Психология человека и его профессиональная деятельность

Общая характеристика психологии как науки

1.1 Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии

1.2 Общее понятие о личности

1.3 Личность и ее психические свойства

1.4 Познавательные процессы личности

1.5 Эмоционально-волевые процессы личности

1.6 Психология профессиональной деятельности

Раздел 2. Человек как участник трудового процесса

2.1 Основные этапы развития субъекта труда

2.2 Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом

2.3 Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности

2.4 Профессиональная коммуникация

2.5 Психология конфликта

2.6 Психология совместного труда

2.7 Психология управления

2.8 Стресс и его профилактика

Общее количество разделов 2.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32,0	24
Лекции	0,44	16,0	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16,0	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Русский язык и культура речи в технологии материалов современной энергетики»

1. Цель дисциплины – формирование профессиональной культуры речевого общения, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективности, коммуникативной целесообразности, личного достоинства, высокой общей и профессиональной культуры, уважения к другим людям

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.8; УК-4.9; ПК-2.2

Знать:

- основные понятия курса: язык, речь, текст, функциональные стили, речевая ситуация, языковая личность;
- специфику устной и письменной речи;
- особенности современной социолингвистической ситуации и особенности речевого поведения современного российского госслужащего;
- этику и этикет профессионального речевого общения;
- особенности официально-делового стиля и обиходно-делового подстиля, связанного с профессиональной деятельностью госслужащего;
- специфику и жанры научного стиля речи, композиционную структуру и языковые средства оформления магистерской диссертации;
- нормы литературного языка;
- правила подготовки текстов разных видов публичного выступления, приемы убеждения и законы неконфликтной коммуникации.

Уметь:

- логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь;
- трансформировать письменный текст в устную форму речи;
- составлять деловые документы в соответствии с нормативными требованиями;
- создавать на основе научного произведения вторичные жанры письменного текста (тезисы, аннотацию, реферат) и оформить магистерскую диссертацию, следуя нормам научной речи;
- находить в тексте речевые ошибки и устранять их;
- составлять текст публичного выступления (речь, доклад, научное сообщение) и выступать публично с разными коммуникативными намерениями.

Владеть:

- культурой профессионально-деловой и научной речи в письменной и устной форме;
- речевым этикетом для решения задач учебно-научного и профессионального общения в сфере государственной службы;
- нормами русского языка;
- основами эффективной коммуникации (навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение в предмет.

Задачи и место курса в подготовке магистра, готовящегося к карьере госслужащего. Проблема престижа и востребованности речевой культуры в наше время. Основные понятия курса; структура национального языка, РЯ как мировой язык. Влияние языка на формирование личности человека, понятие языковая личность. Особенности типизированной языковой личности государственного служащего и типы речевой культуры госслужащего. Русский язык как способ существования русского национального мышления и русской культуры и как знаковая система передачи информации. Типы речевых ситуаций и функциональные разновидности современного русского языка. Официальные и неофициальные ситуации общения..

2. Культура делового общения.

Особенности официально-делового стиля и сферы его функционирования. Характеристика обиходно-делового подстиля, связанного с профессиональной деятельностью госслужащего; история делового языка; устные формы деловой речи.

Строгость норм письменной формы делового общения. Жанры письменной деловой коммуникации. Канцелярский документ как особый тип текста; структура и правила составления документов. Интернациональные свойства русской официально-деловой

письменной речи. Речевой этикет в деловой переписке..

3. Культура научной речи.

Особенности научного стиля речи и его разновидности. Жанры научного стиля, с которыми работает магистрант (аннотация, реферат, статья, доклад, тезисы доклада, презентация, магистерская диссертация). Виды компрессии.

Оформление научной квалификационной работы. Структура научной работы. Рубрикация текста: главы, разделы. Оформление библиографии, цитаты. Сноски. Список использованной литературы.

4. Нормативный аспект культуры речи

Определение понятий «языковая норма», «вариантность нормы», «кодификация» и «фактор социального престижа». Правильность и мастерство речи. Разновидности языковых норм. Произносительные нормы русского литературного языка (РЛЯ).

Лексические нормы РЛЯ и причины их нарушения. Распространенные лексические ошибки: плеоназм и тавтология.

Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения. Трудные случаи употребления имен существительных. Изменения, происходящие в употреблении числительных. Трудные случаи именного и глагольного управления. Согласование подлежащего и сказуемого в формах числа. Употребление деепричастных оборотов.

Орфографические и пунктуационные нормы, актуальные для делового письма.

5. Подготовка публичных выступлений в разных жанрах.

Роль риторики в подготовке госслужащих. Особенности публицистического стиля речи. Понятие устного публичного выступления, его виды и общие правила подготовки публичного выступления.

Особенности убеждающей речи и ее виды. Понятие аргументации и правила аргументации. Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории. Роль публичных дискуссий в современном обществе. Подготовка к дискуссии и правила участия в ней.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Аудиторные занятия:	0,9	32	24,3
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Реферат/Самостоятельная практическая работа		20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,8	14,85
Вид контроля: зачет / экзамен		зачет	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики»

1 Цель дисциплины – получение системы знаний о закономерностях функционирования химического производства в системе национальной экономики, представлений в области маркетинга и менеджмента, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию маркетинга и менеджмента в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности бакалавров.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.2; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.7; УК-3.8; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

Знать:

- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности.

Уметь:

- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности.

Владеть:

- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24

Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,10	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,10	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы технического регулирования и управления качеством в технологии
материалов современной энергетики»**

1. Цель дисциплины – получение системы знаний об управлении качеством на предприятиях в системе национальной экономики, включая методологические основы и закономерности управления качеством в условиях рыночной экономики и внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.2; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.7; УК-3.8; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Знать:

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать техническую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

Владеть:

- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству материалов современной энергетики;
- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;
- инструментами эффективного управления.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Основы управления качеством на предприятии

1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины. Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления качеством в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления качеством. Закономерности и принципы управления качеством: субъективные и объективные факторы.

1.2 Система управления качеством на предприятии. Оценка эффективности управления качеством. Система управления качеством: понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности, принципы построения систем

управления качеством. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления качеством. Основные понятия эффективности управления качеством. Показатели эффективности управления качеством.

2. Основы системы менеджмента качества

2.1 Цели в системе управления качеством. Цели в управлении качеством: 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 качеством. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования управления качеством. Внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

2.2 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.

3. Управление персоналом

3.1 Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

3.2 Мотивационные основы управления и конфликты. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление качеством.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,10	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,10	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Мембранное разделение гомогенных систем»

1. Цель дисциплины – подготовка специалистов в области химической технологии, владеющих методологией выбора мембранных методов разделения гомогенных смесей, расчета, проектирования и оптимизации мембранных процессов разделения для каждой конкретной задачи очистки, в том числе жидких и газообразных радиоактивных отходов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-2.1.1; ПК-1.2; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.2.

Знать:

- физико-химические основы мембранного разделения смесей различными методами;
 - свойства современных мембранных материалов;
 - параметры проведения мембранных процессов;
 - преимущества и недостатки различных мембранных методов.
- проводить оценку эффективности различных мембранных методов и их выбор для решения конкретной задачи мембранного разделения.

Владеть:

- способами проведения расчета параметров технологических процессов и оборудования наиболее распространённых мембранных процессов разделения.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Общие вопросы.

Введение. Предмет дисциплины «Мембранное разделение гомогенных систем». Место мембранных технологий в системе ядерно-энергетического комплекса

Процессы разделения.

Введение в мембранные процессы: основная терминология. Определение мембраны. Классификация мембран. Геометрия мембран. Классификация мембранных методов разделения. Геометрия мембранных элементов. Конструкционная иерархия мембранных устройств.

Раздел 2. Материалы и их свойства.

2.1. Полимеры.

Строение. Молекулярная масса. Гибкость цепи. Межцепные взаимодействия. Физическое состояние полимера. Химическая, термическая и радиационная стойкость полимеров. Полимеры для мембран.

2.2. Неорганические мембраны. Химическая, термическая и механическая стойкость.

Раздел 3. Методы изготовления синтетических мембран.

3.1. Общий обзор методов изготовления синтетических мембран.

3.2. Метод фазовой инверсии. Композитные мембраны.

Способы индуцирования фазового распада полимерного раствора: испарение растворителя, осаждение в паровой фазе, осаждение с контролируемым испарением, термическое осаждение, погружное осаждение. «Мокрый» способ формования мембран: плоские мембраны. цилиндрические мембраны.

Композитные мембраны. Межфазная полимеризация. Плазменная полимеризация. Погружное нанесение покрытия. Модификация плотных гомогенных мембран.

Раздел 4. Фазовое разделение полимерных растворов

4.1. Термодинамика процесса фазовой инверсии.

Плотность энергии когезии. Уравнение Гильдебранда – Скетчарда. Расчет возможности растворимости полимера по Смоллу и Хансену. Элементы теории Флори – Хаггенса.

4.2. Термодинамические и кинетические аспекты формирования структуры мембраны.

Раздел 5. Механизмы трансмембранного переноса вещества

5.1. Проницание и диффузия. Движущие силы.

5.2. Элементы неравновесной термодинамики транспорта в мембранах. Транспорт через пористые и непористые мембраны.

Раздел 6. Мембранные процессы

6.1. Баромембранные процессы. Микрофильтрация: мембраны, применение. Ультрафильтрация: мембраны, применение. Обратный осмос: мембраны, параметры применения обратного осмоса. Опыт использования баромембранных процессов при обработке жидких радиоактивных отходов низкого уровня активности.

6.2. Диффузионные мембранные процессы. Газовое разделение: материалы для мембраны, структура мембраны, механизм разделения, применение. Первапорация: структура мембраны, механизм разделения, применение.

6.3. Термомембранные и электромембранные процессы. Мембранная дистилляция: параметры проведения процесса, мембраны, применение.

Электромембранные процессы. Электродиализ: параметры процесса, мембраны, применение. Опыт использования электродиализа при обработке жидких радиоактивных отходов низкого уровня активности.

Раздел 7. Проектирование и расчет мембранных процессов.

Поляризационные явления в мембранных процессах.

Заключение.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ.	Акад. ч.	Астрон.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	0,15
Выполнение индивидуальных расчетных заданий		36	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8	32,85
Вид итогового контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Катализаторы в процессах разделения изотопов»

1 Цель дисциплины – повышение научно-технической и методологической компетенций обучающегося, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проведением научно-исследовательской работы и производственно-технологической деятельности в области технологий разделения изотопов легких элементов физико-химическими методами с использованием каталитических систем.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК 2.2.1; ПСК 2.2.2; ПСК 2.2.3; ПК-1.1; ПК-1.2.

Знать:

- физико-химические принципы, лежащие в основе процессов с участием гомогенных и гетерогенных катализаторов и основные законы химической кинетики,
- механизмы основных гетерогенно-каталитических реакций и их общие кинетические закономерности;
- современные методы характеристики катализаторов;

- особенности каталитических процессов, используемых для решения задач разделения изотопов легких элементов;
- современное состояние и перспективы технологии разделения изотопов легких элементов с использованием каталитических систем.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования в области катализа для решения задач, связанных с разделением изотопов легких элементов.

Владеть:

- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции,
- информацией об основных типах катализаторов, используемых в технологии разделения изотопов легких элементов.

–

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Краткий исторический обзор основных достижений в области катализа. Предмет и задачи дисциплины. Роль каталитических процессов в химической технологии и технологии разделения изотопов легких элементов. Значение работ российских ученых в развитии теории катализа.

Раздел 1. Катализ. Основные понятия.

Современная теория катализа. Термодинамика катализа. Химическая кинетика: роль катализатора в ускорении химических реакций. Теория столкновений, активирование молекул при столкновении, теория переходного состояния. Методы исследования катализаторов и кинетики каталитических реакций. Современные методы характеристики катализаторов: рентгенофазовый анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофотоэлектронная спектроскопия, электронная микроскопия, EXAFS, XANES. Применение физических методов исследования каталитических процессов методами *in situ*.

Раздел 2. Гетерогенный катализ реакций изотопного обмена

2.1. Кинетика поверхностных реакций.

Закономерности реакционной способности поверхности. Физическая адсорбция на поверхности катализатора. Взаимодействие Ван-дер-Ваальса. Химическое связывание. Определение пористости. Адсорбция на неоднородной поверхности. Химическая адсорбция на катализаторе. Закономерности реакционной способности поверхности. Критерии различия физической и химической адсорбции. Десорбция с поверхности катализатора.

2.2. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций.

Определение активности, числа оборотов, селективности, элементарного акта, маршрута реакции. Стационарный и квазистационарный режимы катализа. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций. Модель Ленгмюра-Хиншельвуда. Адсорбция молекул водорода на поверхности переходных металлов. Кинетика сложных каталитических реакций по М.И. Темкину. Диффузионная кинетика. Каталитические реакции в нестационарном режиме.

2.3. Катализ на металлах.

Физические основы каталитических свойств переходных металлов. Адсорбция на переходных металлах. Простейшие каталитические реакции на переходных металлах. Сплавы. Нанесенные катализаторы. Наноразмерные эффекты в катализе. Каталитические процессы для решения экологических проблем

Раздел 3. Гомогенный катализ реакций изотопного обмена

Комплексные соединения переходных металлов как гомогенные катализаторы реакций в растворах. Гомогенные катализаторы активации молекулярного водорода. Активирующие добавки для хомобменных систем разделения изотопов кислорода. Гомогенный катализ в газовой фазе.

Кислотно-основной катализ. Кислоты и основания. Методы определения кислотных и основных центров на поверхности. Кислотные и основные катализаторы и их активные центры.

Цеолиты и другие молекулярные сита.

Раздел 4. Катализаторы в процессах разделения изотопов легких элементов.

Каталитические системы, использующиеся в технологии разделения изотопов легких элементов. Катализаторы активации молекулярного водорода в процессах химического изотопного обмена водорода с водой, орто-пара-конверсии водорода, низкотемпературного окисления следовых концентраций водорода.

Роль катализа в решении экологических проблем атомной отрасли. Каталитическая очистка от трития водных и газовых сбросов.

Современные исследования в области создания катализаторов с использованием наночастиц благородных и переходных металлов и перспективы их прикладного использования в технологии разделения изотопов легких элементов. Основы научного выбора катализаторов для каталитической стадии разделения изотопов легких элементов.

Заключение.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ.	Акад. ч.	Астрон.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	0,15
Реферат		20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
Вид итогового контроля:	зачет		

5.4. Практика

Аннотация рабочей программы «Учебная практика: ознакомительная практика»

1 Цель практики – ознакомление обучающихся с методологическими основами организации образовательного процесса по профилю изучаемой программы специалитета на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева, с основными направлениями научно-исследовательской работы кафедры в области химической технологии материалов современной энергетики, в том числе в области физико-химических методов разделения веществ с близкими свойствами и получение первичных профессиональных умений и навыков путём самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; ОПК-3.1; ОПК-4.2; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПК-2.2

Знать:

- порядок проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных физико-химических методов анализа;
- правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии.

Уметь:

- использовать современные приборы и методики по профилю программы, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их

результаты.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы;
- способностью на практике использовать умения и навыки в проведении химических и физико-химических анализов с использованием современной аппаратуры;
- навыками написания отчёта по практике по получению первичных профессиональных умений и навыков.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. История и современная деятельность кафедры.

Введение. Цели и задачи учебной практики, ознакомление с историей кафедры технологии изотопов и водородной энергетики, организацией научных исследований на кафедре. Посещение научных лабораторий кафедры.

Раздел 2. Ознакомительные экскурсии на предприятия и в организации, деятельность которых связана с профилем изучаемой программы специалитета (2 экскурсии).

Экскурсии проводятся в такие организации, как Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского и 1-я атомная электростанция (г. Обнинск), РНЦ «Курчатовский институт» (г. Москва), Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии, Музей урана (г. Москва), Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (г. Зеленоград) и др. Перечень предприятий может уточняться.

Раздел 3. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности в аналитических лабораториях кафедры технологии изотопов и водородной энергетики.

Ознакомление с аналитической базой кафедры, в том числе практическая работа в аналитических лабораториях (масс-спектрометрическая, хроматографическая, спектральная лаборатории).

Раздел 4. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности Центра коллективного пользования им. Д.И. Менделеева.

Принципы, технологии, формы и методы организации аналитических работ в ЦКП им. Д.И. Менделеева. Знакомство с возможностями Центра коллективного пользования научными приборами университета (экскурсия).

Раздел 5. Оформление отчета.

Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета.

4 Объем практики

Виды учебной работы	6 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч..
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лабораторные занятия (ЛР)	,78	64	48
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44	44
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		25,6	19,2
Написание отчета		18	13,5
Вид контроля	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

1 Цель практики – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, направленной на создание и закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе

специалитета; приобретение навыков, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности: приобретение опыта постановки и выполнения научно-исследовательских задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-4.3; УК-4.9; УК-4.11; ОПК-1.18; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.2; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Знать:

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

Уметь:

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой НИР;
- проводить экспериментальные исследования, обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;
- навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. Подготовка аналитического обзора и обоснование методик эксперимента.

Составление плана научно-исследовательской работы: литературный обзор по теме НИР, теоретическая часть исследования, практическая часть исследования. Постановка цели и задач исследования. Объект и предмет исследования. Цели и задачи исследования. Проведение анализ информации по теме НИР и составление аналитического отчета. Методики проведения экспериментальных исследований. Методики обработки результатов экспериментов и их анализа.

Раздел 2. Выполнение научных исследований и обработка экспериментальных данных.

Составление плана экспериментов. Выполнение научных исследований для получения практических результатов. Обработка экспериментальных данных, интерпретация и обобщение результатов исследования.

Раздел 3. Написание отчета и подготовка научного доклада и презентации.

Подготовка и написание отчета. Подготовка текстовых, графических и мультимедийных материалов для научного доклада. Подготовка презентации доклада по теме научно-исследовательской работы.

4 Объем практики

Виды учебной работы	Всего		8 семестр		9 семестр		10 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному	18	648	3	108	6	216	9	324

плану								
Контактная работа – аудиторные занятия	9,3	334	1,8	64	3	108	4,5	162
Лабораторные работы (ЛР)	9,3	334	1,8	64	3	108	4,5	162
Самостоятельная работа (СР)	8,7	314	1,2	44	3	108	4,5	162
Контактная самостоятельная работа		1,2		0,4		0,4		0,4
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	8.7	312,8	1,2	43,6	3	107,6	4,5	161,6
Вид контроля:			зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой	

Виды учебной работы	Всего		8 семестр		9 семестр		10 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	18	468	3	81	6	162	9	243
Контактная работа – аудиторные занятия	9,3	250,5	1,8	48	3	81	4,5	121,5
Лабораторные работы (ЛР)	9,3	250,5	1,8	48	3	81	4,5	121,5
Самостоятельная работа (СР)	8,7	235,5	1,2	33	3	81	4,5	121,5
Контактная самостоятельная работа		0,9		0,3		0,3		0,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	8.7	234,6	1,2	32,7	3	80,7	4,5	121,2
Вид контроля:		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика»

1 Цель практики – практическое ознакомление с реальной научно-практической деятельностью подразделений предприятия, изучения и анализа опыта организации научно-производственной деятельности, управления производством и коллективом и проработки одного из научно-практических вопросов, связанного с деятельностью конкретного подразделения данного предприятия.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-2.1.1; ПСК-2.1.2; ПСК-2.1.3; ПСК 2.2.1; ПСК 2.2.2; ПСК 2.2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Знать:

- технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемые в технологии материалов современной энергетики;
- организационную структуру предприятий по производству изотопной продукции;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации изотопной продукции;
- правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии.

Уметь:

- принимать конкретные технические решения при осуществлении технологического процесса, выбирать технические средства для контроля и регулировки технологических параметров;
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности.

Владеть:

- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. Ознакомление и изучение экспериментальной полупромышленной установки изотопной очистки воды на основе метода изотопного обмена вода-водород на гидрофобных катализаторах и электролиза воды ЭВИО

Изучение установки ЭВИО для разделения изотопов водорода методом химического изотопного обмена в системе вода-водород на основе процесса СЕСЕ. [Задачи установки ЭВИО.](#) [Схема установки.](#) Принцип работы установки. [Состав установки.](#) [Параметры установки ЭВИО.](#) [Колонны КИО.](#) [Электролизер и схема очистки газов.](#) [Методы изотопного анализа.](#) [Тара для хранения тяжелой воды.](#)

Выполнение индивидуального задания.

Раздел 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на опытно-промышленной установке ректификации тяжелой воды физмодели реактора ПИК.

Технологическая схема и описание установки. Режим работы установки. Параметры установки. Вспомогательное оборудование. Испаритель. Электронагреватель. Вымораживатель. Отборник головной фракции. Теплообменники. Оборудование контроля. Персонал установки.

Выполнение индивидуального задания.

Раздел 3. Изучение основных узлов, схем и технологических параметров работы экспериментального стенда ректификации водорода.

Принципиальная схема стенда. Назначение основных узлов. Гелиевый холодильный цикл установки ректификации. Газоанализ. Параметры работы установки. Сравнительная характеристика исследованных контактных устройств.

Выполнение индивидуального задания.

Раздел 4. Систематизация материала и оформление отчета о прохождении практики.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета.

4 Объем практики

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:			
Самостоятельная работа:	3	108	81
Контактная самостоятельная работа	3	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		89,6	67,2
Написание отчета		18	13,5

Аннотация рабочей программы «Производственная практика: Научно-исследовательская работа»

1 Цель практики – выполнение научных исследований по тематике выпускной квалификационной работы.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-2.1.1; ПСК-2.1.2; ПСК-2.1.3; ПСК 2.2.1; ПСК 2.2.2; ПСК 2.2.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Знать:

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции в области технологии разделения изотопов;
- структуру и методы управления современным производством изотопно обогащённых материалов;
- принципы и методы выполнения экспериментов и испытаний по теме выпускной квалификационной работы.

Уметь:

- работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом;
- обрабатывать, анализировать полученные экспериментальные данные;
- оформлять результаты научных исследований;
- использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий производств изотопно изменённых материалов.

Владеть:

- приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований.
- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования публикаций.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. Проведение научных исследований по тематике выпускной квалификационной работы

Определение целей и задач практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Сбор и анализ научно-технической информации по теме ВКР.

При выполнении ВКР в форме научно-исследовательской работы проводится сбор и анализ литературных и научно-информационных источников по теме ВКР, отработка методик и выполнение экспериментальных исследований, обработка и систематизация полученного материала.

В случае выполнения ВКР в форме проектной расчётно-графической работы (РГР) при прохождении практики проводится сбор, анализ, систематизация необходимой для выполнения РГР информации по функционированию технологических линий производства изотопно обогащённых соединений, подбор и согласование работы основного и вспомогательного технологического оборудования.

Оформление отчёта по практике проводится в виде аналитического обзора по теме ВКР.

4 Объем практики

Виды учебной работы	11 семестр
---------------------	------------

	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч..
Общая трудоемкость практики по учебному плану	24,0	864	648
Контактная работа – аудиторные занятия:	15,1	544	408
Лабораторные занятия (ЛР)	15,1	544	408
Самостоятельная работа (СР):	8,9	320	240
Контактная самостоятельная работа	8,9	0,4	0,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		300	225
Написание отчета		19,6	14,7
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

5.5. «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

1 Цель государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «Химическая технология разделения и применение изотопов».

2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими компетенциями:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.9; УК-2.10; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-3.8; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9; УК-4.10; УК-4.11; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-5.4; УК-5.5; УК-5.6; УК-5.7; УК-5.8; УК-5.9; УК-5.10; УК-5.11; УК-5.12; УК-5.13; УК-5.14; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6; УК-6.7; УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; УК-7.4; УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; УК-8.4; УК-8.5; УК-8.6; УК-8.7; УК-8.8; УК-8.9; УК-8.10; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7; ОПК-1.8; ОПК-1.9; ОПК-1.10; ОПК-1.11; ОПК-1.12; ОПК-1.13; ОПК-1.14; ОПК-1.15; ОПК-1.16; ОПК-1.17; ОПК-1.18; ОПК-1.19; ОПК-1.20; ОПК-1.21; ОПК-1.22; ОПК-1.23; ОПК-1.24; ОПК-1.25; ОПК-1.26; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.7; ОПК-2.8; ОПК-2.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПСК-2.1.1; ПСК-2.1.2; ПСК-2.1.3; ПСК 2.2.1; ПСК 2.2.2; ПСК 2.2.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химической технологии материалов современной энергетики;
- методы синтеза и исследования физико-химических, физико-механических свойств материалов современной энергетики;
- современные научные тенденции развития в области химической технологии материалов современной энергетики;
- основные технологические процессы эффективного и безопасного получения материалов

современной энергетики.

Уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;
- осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области химической технологии материалов современной энергетики с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;
- применять знания по химии и технологии материалов современной энергетики и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых материалов современной энергетики.

Владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа материалов современной энергетики;
- навыками проведения исследований материалов современной энергетики, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;
- навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы в форме ВКР проходит в 11 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «Химическая технология разделения и применение изотопов».

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «инженер».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по специальности. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии СА локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
- задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
- доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации «инженер» принимается за заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

4 Объем государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Виды учебной работы	11 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч..
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа (КР):	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216	162
Контактная работа – итоговая аттестация	6	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		215,33	161,5
Вид контроля	Защита ВКР		

5.5. Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.2, УК-8.3, УК-8.5, УК-8.6, УК-8.8.

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:

- приемами 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.

Раздел 1. Опасности природного характера

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

Раздел 2. Опасности техногенного характера

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Раздел 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.

Раздел 4. Пожарная безопасность

Пожарная опасность. Пожарная охрана. Классификация пожаров в зданиях и помещениях. Стадии развития пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5, внутренний пожарный водопровод) и правила пользования ими. Автоматические системы пожаротушения – спринклерные и дренчерные. Огнетушащие вещества – вода, пены, негорючие газы и разбавители, порошковые составы, галогензамещенные углеводороды.

Раздел 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-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) 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.

Раздел 6. Оказание первой помощи

Оказание первой 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.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации

Аварийно-спасательные работы. Экстренная 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:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12

Лекции	0,44	16	12
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,8	14,85
Вид итогового контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы»

1. Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9; УК-4.10; УК-

4.11

Знать:

– основные способы достижения эквивалентности в переводе;

– основные приемы перевода;

– языковую норму и основные функции языка как системы;

– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

уметь:

– применять основные приемы перевода;

– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

владеть:

– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;

– основной иноязычной терминологией специальности;

– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

2.1. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Технология», «Промышленное оборудование»

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

3.1 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144,0	2,0	72,0	2,0	72,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64,4	0,9	32,0	0,9	32,0
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	2,2	80,0	1,1	40,0	1,1	40,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4	1,1	0,2	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6		39,8		39,8
Виды контроля:						
Вид контроля из УП			Зачет		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54,0	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	48,3	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	2,2	60,0	1,1	30,0	1,1	30,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,3	1,1	0,15	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7		29,85		29,85
Виды контроля:						
<i>Вид контроля из УП</i>				Зачет		Зачет

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

6.1. Общесистемные требования к реализации ООП специалитета

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП специалитета.

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы специалитета по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ООП специалитета;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации ООП специалитета в расчете на 100 научно-педагогических работников (в

приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

6.2. Требования к материально-техническому обеспечению ООП специалитета

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для обучающихся по программе специалитета, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей)

Материально-техническое обеспечение ООП специалитета по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «Химическая технология разделения и применение изотопов» включает:

6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Оборудование в аналитической учебной лаборатории:

- Плотномер лабораторный DMA 5000M
- Дистиллятор Д-10 «СПБ»
- Инфракрасный анализатор Nicolet I s10
- 15N -Анализатор NOI-5
- Инфракрасный спектрофотометр ИКС-14
- Анализатор жидкости ЛИАЖ
- ДСФ-8-3 (дифракционный спектрофотометр)
- ИТР-2 (интерферометр)
- Сушильный шкаф ЛОИП
- Холодильник «Бирюса»
- Стенд для определения удельной поверхности твердых тел
- Термостат U-10 - 2шт.

Приборы и оборудование в масс-спектрометрической лаборатории:

- Масс-спектрометр МИ-1101
- Масс-спектрометр МИ -1309
- Масс-спектрометр МИ-1201
- Установка МФС-4
- Спектрофотометр СФ-26

Приборы и оборудование в хроматографической учебной лаборатории:

- Хроматограф «Цвет 500»
- Преобразователь цифровой автоматический АЦП-02 для хроматографа ЦВЕТ-500
- Хроматограф Миллихром 1-М
- Спектрофотометр Specord UV VIS

Приборы и оборудование в первой технологической учебной лаборатории:

- Стенд для изучения процесса изотопного обмена в системе вода-водород»
- Стенд для изучения процесса глубокой осушки газов
- Стенд для изучения процесса ректификации в пленочном режиме Стенд для изучения процесса ректификации в режиме эмульгирования.
- Стенд для изучения кинетики и изотопного равновесия реакции химического изотопного обмена в системе вода-водород»
- Стенд для изучения процесса фазового изотопного обмена воды Рефрактометр ИРФ – 45452М
- Термостат ТЖ-ТС-01 - 4 шт.

Приборы и оборудование во второй технологической учебной лаборатории:

- Термостаты ТЖ-01 - 3шт;
- Весы JW-1 НВП-1500,
- Альфа-бета радиометр (УМФ-2000);
- Стенд для определения равновесия в системе твердое тело – жидкость;
- Прибор для определения коэффициента разделения с использованием куба Бушмакина;
- Стенд для определения коэффициента разделения методом релеевского сжатия;
- Перистальтический насос Срам 372.С;
- Кондуктометр ГГБ;
- Термостат УТУ-2;
- Спектрофотометр СФ-26

Приборы и оборудование в лаборатории водородной энергетики:

- Электролизная установка - 2шт
- Лабораторный стенд изучения процессов сорбции;
- Лабораторный стенд изучения процессов гидрирования;
- Электрохимический компрессор водорода
- Термостат ТЖ-ТС-01
- Источник питания MASTECH NY3010 - 3 шт.
- Цифровой мультиметр DT9205A

Исследовательские стенды в комплекте с приборами, оборудованием и КИП в научных лабораториях для изучения разделительных и каталитических процессов, предоставляемых обучающимся для выполнения учебных научно-исследовательских и дипломных работ и составляющих основу образования по специализации «Химическая технология разделения и применение изотопов»:

- Комн. 228:
 - Стенд для исследования эффективности массообмена в процессе фазового изотопного обмена воды
 - Стенд для проведения изотопной очистки газовых потоков
 - Стенд для исследования эффективности каталитического процесса химического изотопного обмена водорода с водой
- Комн. 242:
 - Стенд для реализации крупномасштабного синтеза гидрофобных катализаторов активации водорода

- Комн. 241:
- Стенд для исследования эффективности процесса изотопного обмена углекислого газа с водой с использованием мембранных контактных устройств;
- Стенд для исследования эффективности процесса изотопного обмена водорода с водой с использованием мембранных контактных устройств
- Комн.205:
- Стенд с наклонной роторной установкой для исследования процессов разделения изотопов легких элементов с термическим обращением потоков
- Лабораторная установка для глубокой осушки органически растворителей методом ректификации
- Комн. 240б:
- Лабораторная установка для разделения изотопов лёгких элементов методом химического изотопного обмена с термическим обращением потоков.
- Комн. 226:
- Стенд для исследования адсорбционных свойств катализаторов на основе нанесенных на подложку наночастиц
- Стенд для исследования каталитических свойств наночастиц, нанесенных на подложку, в реакциях гомомолекулярного изотопного обмена и орто-пара конверсии водорода

Крупное оборудование и приборы для обеспечения НИР сотрудников и студентов: *Научные лаборатории кафедры располагают следующим оборудованием:* компрессоры газовые производительностью до 20 м³/ч, электролизер с производительностью по водороду до 1 м³/ч, бесперебойный источник питания, аварийный электрогенератор, высокотемпературные печи, термостаты, криостаты, нанос жидкостные, магнитные мешалки, электронные весы, газоанализаторы водорода,

и **приборами:** хроматограф Цвет 500, анализаторы трития Tricarb и СЖС, прибор для определения содержания воды в органики методом титрования по Фишеру, спектрофотометры.

6.2.2. Учебно-наглядные пособия:

Компьютерные презентации к лекционным курсам, макеты технологических установок.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, в том числе программами для моделирования процессов разделения изотопов, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

6.2.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам основной и вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, **в том числе отечественного производства** (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и **подлежит обновлению при необходимости**).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), **в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе специалитета по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация **«Химическая технология разделения и применение изотопов»** используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно- исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе специалитета образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки специалистов.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 719 785 экз.

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>

		<p>пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»</p> <p>Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021</p> <p>Сумма договора – 887 604-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021</p> <p>Сумма договора – 398 840-00</p> <p>С 23.04.2021 по 22.04.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru</p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-4426/2022</p> <p>Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С 20.04.2022 по 19.04.2023</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов</p>
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021</p> <p>Сумма договора – 1 309 275-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>

		сайте НЭБ.	
7	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021</p> <p>Сумма контракта 680 580-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022</p> <p>Сумма договора – 478 304.00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – https://bibli-online.ru/</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022</p> <p>Сумма договора – 258 488 - 00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных</p>	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 Сумма договора – 31 500-00 С 06.04.2022 по 05.04.2023 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022 Сумма договора – 108 000-00 С 11.04.2022 по 10.04.2023 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)
[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)
[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)
[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)
[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)
[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

6.3. Требования к кадровым условиям реализации ООП специалитета

Реализация ООП специалитета обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ООП специалитета на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

Не менее 60 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП специалитета, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП специалитета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модулю).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП специалитета, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП специалитета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 60 процентов численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием ООП специалитета осуществляется научно-педагогическим работником университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по специальности, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

6.4. Требования к финансовым условиям реализации ООП специалитета

Финансовое обеспечение реализации ООП специалитета осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ специалитета и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

6.5. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной

деятельности и подготовки обучающихся по ООП специалитета

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП специалитета определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП специалитета при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП специалитета привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП специалитета обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе специалитета в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе специалитета требованиям ФГОС ВО.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП специалитета может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, оценка качества освоения обучающимися ООП специалитета включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП специалитета осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников ООП специалитета

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020 г., протокол № 8, введенного в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 г. №27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. **Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися.** По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП специалитета изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн- курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 г., протокол № 9, введенного в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева 27.03.2020 г. № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019 г., протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 г. №646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019 г., протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 г. №646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП специалитета в соответствии с ФГОС ВО 3++ по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные со специальностью **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019 г., протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 г. №646А .

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК.

Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

Обязательная часть:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Правоведение
5. Математика
6. Физика
7. Общая и неорганическая химия
8. Введение в информационные технологии:
 - 8.1. Основы информационных технологий
 - 8.2. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
9. Инженерная и компьютерная графика
10. Проблемы устойчивого развития
11. Прикладная механика
12. Органическая химия
13. Физическая химия
14. Коллоидная химия
15. Аналитическая химия
16. Электротехника и промышленная электроника
17. Безопасность жизнедеятельности
18. Процессы и аппараты химической технологии
19. Общая химическая технология
20. Системы управления химико-технологическими процессами
21. Физическая культура и спорт
22. Основы ядерной физики и дозиметрии
23. Радиохимия
24. Физико-химические методы анализа
25. Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности
26. Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики
27. Экономика ядерной отрасли
28. Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена
29. Применение изотопов
30. Водород в технологии и энергетике
31. Технология процессов разделения изотопов
32. Разделение и хранение изотопов водорода в системе газ-твердое тело
33. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

Часть, формируемая участниками образовательных отношений:

34. Квантовая химия материалов современной энергетики
35. Экология в технологии материалов современной энергетики
36. Основы экономики и управления производством в технологии материалов современной энергетики
37. Теория вероятностей и математическая статистика в технологии материалов современной энергетики
38. Лабораторные работы по органической химии
39. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
40. Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой
41. Основы процессов тонкого разделения
42. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ
43. Экспериментальные методы определения разделительных эффектов
44. Основы проектирования в технологии изотопов
45. Инженерная психология в технологии материалов современной энергетики
46. Русский язык и культура речи в технологии материалов современной энергетики
47. Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики
48. Основы технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики
49. Мембранное разделение гомогенных систем
50. Катализаторы в процессах разделения изотопов

Практика (обязательная часть):

51. Учебная практика: ознакомительная практика
52. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Практика (часть, формируемая участниками образовательных отношений):

53. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
54. Производственная практика: научно-исследовательская работа

Государственная итоговая аттестация:

55. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Факультативные дисциплины:

56. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
57. Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «Химическая технология разделения и применение изотопов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ ООП СПЕЦИАЛИТЕТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП специалитета разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, ситуационные задания, кейс-задачи, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и

уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ, утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020, протокол №12, введенным в действие приказами о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 480Д.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

Обязательная часть:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Правоведение
5. Математика
6. Физика
7. Общая и неорганическая химия
8. Введение в информационные технологии:
 - 8.1. Основы информационных технологий
 - 8.2. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
9. Инженерная и компьютерная графика
10. Проблемы устойчивого развития
11. Прикладная механика
12. Органическая химия
13. Физическая химия
14. Коллоидная химия
15. Аналитическая химия
16. Электротехника и промышленная электроника
17. Безопасность жизнедеятельности
18. Процессы и аппараты химической технологии
19. Общая химическая технология
20. Системы управления химико-технологическими процессами
21. Физическая культура и спорт
22. Основы ядерной физики и дозиметрии
23. Радиохимия
24. Физико-химические методы анализа
25. Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности
26. Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики
27. Экономика ядерной отрасли
28. Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена
29. Применение изотопов
30. Водород в технологии и энергетике
31. Технология процессов разделения изотопов
32. Разделение и хранение изотопов водорода в системе газ-твердое тело
33. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

Часть, формируемая участниками образовательных отношений:

34. Квантовая химия материалов современной энергетики
35. Экология в технологии материалов современной энергетики
36. Основы экономики и управления производством в технологии материалов современной энергетики

37. Теория вероятностей и математическая статистика в технологии материалов современной энергетики
38. Лабораторные работы по органической химии
39. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
40. Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой
41. Основы процессов тонкого разделения
42. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ
43. Экспериментальные методы определения разделительных эффектов
44. Основы проектирования в технологии изотопов
45. Инженерная психология в технологии материалов современной энергетики
46. Русский язык и культура речи в технологии материалов современной энергетики
47. Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики
48. Основы технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики
49. Мембранное разделение гомогенных систем
50. Катализаторы в процессах разделения изотопов

Практика (обязательная часть):

51. Учебная практика: ознакомительная практика
52. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Практика (часть, формируемая участниками образовательных отношений):

53. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
54. Производственная практика: научно-исследовательская работа

Государственная итоговая аттестация:

55. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Факультативные дисциплины:

56. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
57. Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «Химическая технология разделения и применение изотопов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

Обязательная часть:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Правоведение
5. Математика
6. Физика

7. Общая и неорганическая химия
8. Введение в информационные технологии:
 - 8.1. Основы информационных технологий
 - 8.2. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
9. Инженерная и компьютерная графика
10. Проблемы устойчивого развития
11. Прикладная механика
12. Органическая химия
13. Физическая химия
14. Коллоидная химия
15. Аналитическая химия
16. Электротехника и промышленная электроника
17. Безопасность жизнедеятельности
18. Процессы и аппараты химической технологии
19. Общая химическая технология
20. Системы управления химико-технологическими процессами
21. Физическая культура и спорт
22. Основы ядерной физики и дозиметрии
23. Радиохимия
24. Физико-химические методы анализа
25. Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности
26. Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики
27. Экономика ядерной отрасли
28. Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена
29. Применение изотопов
30. Водород в технологии и энергетике
31. Технология процессов разделения изотопов
32. Разделение и хранение изотопов водорода в системе газ-твердое тело
33. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

Часть, формируемая участниками образовательных отношений:

34. Квантовая химия материалов современной энергетики
35. Экология в технологии материалов современной энергетики
36. Основы экономики и управления производством в технологии материалов современной энергетики
37. Теория вероятностей и математическая статистика в технологии материалов современной энергетики
38. Лабораторные работы по органической химии
39. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
40. Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой
41. Основы процессов тонкого разделения
42. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ
43. Экспериментальные методы определения разделительных эффектов
44. Основы проектирования в технологии изотопов
45. Инженерная психология в технологии материалов современной энергетики
46. Русский язык и культура речи в технологии материалов современной энергетики
47. Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики

48. Основы технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики
49. Мембранное разделение гомогенных систем
50. Катализаторы в процессах разделения изотопов

Практика (обязательная часть):

51. Учебная практика: ознакомительная практика
52. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Практика (часть, формируемая участниками образовательных отношений):

53. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
54. Производственная практика: научно-исследовательская работа

Государственная итоговая аттестация:

55. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Факультативные дисциплины:

56. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
57. Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «**Химическая технология разделения и применение изотопов**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

11 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Рабочая программа воспитания, входящая в ООП по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «**Химическая технология разделения и применение изотопов**», выполнена в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП.

12 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Календарный план воспитательной работы, входящий в ООП по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «**Химическая технология разделения и применение изотопов**», выполнен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП.