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. проректора по УМР
_____ Н.А. Макаров
(подпись) (И.О. Фамилия)
«06» _____ 20 19 г.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА СПЕЦИАЛИТЕТА

по специальности
18.05.02 Химическая технология материалов современной
(Код и наименование специальности)

Специализация №2
Технология разделения и применение изотопов
(Наименование специализации)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **инженер**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.
Протокол № 11

Москва, 2019

Разработчики основной образовательной программы (ООП) специалитета:

к.т.н., доцент (ученая степень, ученое звание)	Е.А. Тюпина (И.О. Фамилия)	(подпись)
к.х.н., доцент (ученая степень, ученое звание)	О.М. Клименко (И.О. Фамилия)	(подпись)

ООП специалитета обсуждена и одобрена на заседании кафедры «технологии изотопов и водородной энергетики» протокол № 13 от «28» мая 2019 г.
(название кафедры)

Заведующий кафедрой технологии изотопов и водородной энергетики

д.х.н., профессор (ученая степень, ученое звание)	(подпись)	М.Б. Розенкевич (И.О. Фамилия)

Согласовано:
начальник Учебного управления _____ (подпись) Н.А. Макаров

Программа специалитета по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов» рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета Института материалов современной энергетики и нанотехнологии, протокол № 8 от «29» мая 2019 г.

Согласовано:
Заместитель директора по научной работе АО «ВНИИХТ»

« 30 » мая 2019 г. _____ (подпись) Ю.М. Трубаков

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основная образовательная программа высшего образования (уровень специалитета) (далее – программа специалитета, ООП специалитета), реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики; по специализации № 2 «Технология разделения и применение изотопов» представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, представленный в виде общей характеристики программы специалитета, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов. ООП специалитета разработана с учетом рекомендованной примерной основной образовательной программы.

1.2. Нормативные документы для разработки программы специалитета по направлению подготовки составляют:

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

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 № 1291 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (уровень специалитета)»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 18.05.02 (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 № 1291 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14.11.2016, регистрационный № 44337).

1.3. Общая характеристика программы специалитета

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

Срок получения образования по программе специалитета по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики и специализации – Технология разделения и применение изотопов, - в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 5,5 лет;

Структура образовательной программы специалитета включает обязательную (базовую) часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную). Это обеспечивает возможность реализации программ специалитета, имеющих различную направленность (профиль) образования в рамках одной специализации программы специалитета.

Программа специалитета состоит из следующих блоков:

Блок 1 "Дисциплины (модули)", который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы 207-210 зачетных единиц (з.е.), в том числе

дисциплины (модули) специализации - 36-42 зачетных единиц (з.е.), и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части - 66-69 зачетных единиц (з.е.);

Блок 2 "Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)", который в полном объеме относится к базовой части программы - 45-48 зачетных единиц (з.е.);

Блок 3 "Государственная итоговая аттестация", который в полном объеме относится к базовой части программы - 6-9 зачетных единиц (з.е.), и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей высшего образования, утверждённом Министерством образования и науки Российской Федерации

Объем программы специалитета составляет 330 зачетных единиц.

Присваиваемая квалификация. При условии освоения программы специалитета, защиты выпускной квалификационной работы, оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации, присваивается квалификация «инженер» по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ СПЕЦИАЛИТЕТА

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, включает:

- разработку, проектирование и эксплуатацию технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерного топливного цикла (далее - ЯТЦ) атомной энергетики из природного и техногенного сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (далее - ОЯТ) и радиоактивных отходов (далее - РАО), разделения изотопов легких элементов и их применения;
- исследование радиационной устойчивости материалов и радиационно-химических процессов в теплоносителях ядерных энергетических установок;
- разработку и эксплуатацию методов аналитического контроля и радиационной безопасности на объектах, связанных с использованием атомной энергии.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, 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.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу специалитета, реализуемую в РХТУ им. Д.И. Менделеева исходя из потребностей рынка труда, имеющихся научно-исследовательских и материально-технических ресурсов:

- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;

- проектная.

Специализации, по которым готовятся выпускники, освоившие программу специалитета:

специализация N 1 "Химическая технология материалов ядерного топливного цикла";

специализация N 2 "Технология разделения и применение изотопов";

специализация N 3 "Технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок";

специализация N 4 "Химическая технология наноматериалов для ядерной энергетики";

специализация N 5 "Радиационная химия и радиационное материаловедение";

специализация N 6 "Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергии".

При разработке и реализации программы специалитета организация ориентируется на конкретный вид (виды) профессиональной деятельности, к которому (которым) готовится специалист и выбирает специализацию, исходя из потребностей рынка труда, научно-исследовательских и материально-технических ресурсов организации.

Выпускник, освоивший программу специалитета, готов решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видом (видами) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа специалитета:

производственно-технологическая деятельность:

осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента;

организация и осуществление входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно чистых веществ, их соединений;

обеспечение эффективного использования в технологическом процессе оборудования, сырья и вспомогательных материалов;

наладка и эксплуатация машин и аппаратов для осуществления технологических процессов;

освоение и ввод в эксплуатацию новых технологических процессов и оборудования;

проведение экологического и радиационного мониторинга;

обеспечение мероприятий по дезактивации технологического оборудования и производственных и прилегающих территорий;

обеспечение радиационной безопасности;

научно-исследовательская деятельность:

разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности;

проведение экспериментальных исследований в области технологии материалов современной энергетики;

изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений;

создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики;

моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем;

анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;

составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы;

организационно-управленческая деятельность:

организация работы коллектива в условиях действующего производства и обеспечение бесперебойного осуществления технологического процесса;

осуществление технического контроля в производстве материалов современной энергетики;

разработка мероприятий по экономии сырья и энергетических ресурсов;
проведение технико-экономического анализа производства;
организация и проведение обучения персонала; проектная деятельность:
разработка новых технологических схем, расчет технологических параметров, расчет и выбор оборудования;
анализ и оценка альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов и аппаратов;
разработка исходных данных для проектирования новых технологических процессов и оборудования, авторский надзор за процессом проектирования;
в соответствии со специализациями:
специализация N 1 "Химическая технология материалов ядерного топливного цикла":
усовершенствование и разработка технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла;
контроль сбора, хранения и переработки РАО различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с РАО;
специализация N 2 "Технология разделения и применение изотопов":
проведение и контроль технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа;
применение изотопов для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины;
специализация N 3 "Технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок":
проведение, контроль, разработка и усовершенствование технологических процессов подготовки и регенерации теплоносителей ядерных энергетических установок различного типа, обеспечивающими надежную и долговременную защиту окружающей среды от воздействия радиации;
разработка на атомных электростанциях мероприятий по защите окружающей среды от радионуклидов и оценка дозовой нагрузки на различные группы населения;
специализация N 4 "Химическая технология наноматериалов для ядерной энергетики":
разработка технологических процессов получения материалов для ядерной энергетики с использованием методов нанотехнологии;
разработка и осуществление методов безопасного обращения с наноматериалами ЯТЦ;
специализация N 5 "Радиационная химия и радиационное материаловедение":
оценка радиационных эффектов взаимодействия излучения высокой энергии с веществом, использования или минимизирования последствия этого взаимодействия;
проведение контроля, усовершенствование и разработка радиационно-химических технологических процессов с получением новых или модифицированных материалов с улучшенными свойствами;
оценка радиационной устойчивости различных материалов и разработка процессов защиты этих материалов;
специализация N 6 "Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергии":
анализ радиационной ситуации и разработки мероприятия по обеспечению ядерной безопасности при проведении технологических процессов с растворами, содержащими делящиеся материалы;
разработка и проведение мероприятий по обеспечению радиационной безопасности производственного персонала и населения.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

3.1. В результате освоения программы специалитета у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные и профессионально-специализированные компетенции.

3.1.1 Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями:**

- способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);
- способностью к анализу социально-значимых процессов и явлений, к ответственному участию в политической жизни (ОК-2);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции, способности интегрироваться в современное общество (ОК-3);
- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4);
- готовностью свободно пользоваться литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, способностью в письменной и устной речи правильно (логично) оформить результаты мышления (ОК-5);
- способностью к профессиональному общению на иностранном языке, к получению информации из зарубежных источников (ОК-6);
- способностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-7);
- способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность (ОК-8);
- способностью использовать нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности, способностью и готовностью к соблюдению прав и обязанностей гражданина (ОК-9);
- способностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-10);
- готовностью критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков (ОК-11);
- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-12);
- пониманием роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-13);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для укрепления здоровья и достижения должного уровня полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-14).

3.1.2. Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

- способностью использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели (ОПК-3);
- способностью работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности (ОПК-4);
- пониманием значения информации в современном мире, способностью решать задачи профессиональной деятельности с применением информационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-5).

3.2. Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать **профессиональными компетенциями,** соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа специалитета:

производственно-технологическая деятельность:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2);
- способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);
- способностью проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные (ПК-6);
- способностью обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения (ПК-7);
- готовностью использовать действующие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности (ПК-8);

научно-исследовательская деятельность:

- способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);
- способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);
- готовностью использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12);

организационно-управленческая деятельность:

- способностью к организации работы подчиненных (ПК-13);

- способностью к оценке последствий принимаемых организационно-управленческих решений и их оптимизации (ПК-14);
- способностью управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-15);
- способностью к использованию современных систем управления качеством применительно к конкретным условиям производства на основе международных стандартов (ПК-16);
- способностью к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции (ПК-17);

проектная деятельность:

- способностью к проведению анализа технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства (ПК-18);
- способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений (ПК-19);
- способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ (ПК-20);
- способностью использовать средства автоматизации при подготовке проектной документации (ПК-21).

3.2.1. Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать **профессионально-специализированными компетенциями**, соответствующими специализации программы специалитета:

специализация N 1 "Химическая технология материалов ядерного топливного цикла":

- способностью к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ЯТЦ, в том числе с использованием радиоактивных материалов (ПСК-1.1);
- способностью осуществлять контроль за сбором, хранением и переработкой радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с РАО (ПСК-1.2);

специализация N 2 "Технология разделения и применение изотопов":

- способностью к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1);
- готовностью применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2);

специализация N 3 "Технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок":

- способностью к безопасному проведению, контролю, разработке и усовершенствованию технологических процессов подготовки и регенерации теплоносителей ядерных энергетических установок различного типа, обеспечивающими надежную и долговременную защиту окружающей среды от воздействия радиации (ПСК-3.1);
- способностью разрабатывать на атомных электростанциях мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов и оценивать дозовую нагрузку на различные группы населения (ПСК-3.2);

специализация N 4 "Химическая технология наноматериалов для ядерной энергетики":

- способностью разрабатывать технологические процессы получения материалов для ядерной энергетики с использованием методов нанотехнологии (ПСК-4.1);
- способностью разрабатывать и осуществлять методы безопасного обращения с наноматериалами ЯТЦ (ПСК-4.2);

специализация N 5 "Радиационная химия и радиационное материаловедение":

- способностью оценивать радиационные эффекты взаимодействия излучения высокой энергии с веществом, использовать или минимизировать последствия этого взаимодействия (ПСК-5.1);
- способностью к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке радиационно-химических технологических процессов с получением новых или модифицированных материалов с улучшенными свойствами (ПСК-5.2);
- способностью оценивать радиационную устойчивость различных материалов и разрабатывать процессы защиты этих материалов (ПСК-5.3);

специализация N 6 "Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергии":

- способностью анализировать радиационную ситуацию и разрабатывать мероприятия по обеспечению ядерной безопасности при проведении технологических процессов с растворами, содержащими делящиеся материалы (ПСК-6.1);
- способностью разрабатывать и проводить мероприятия по обеспечению радиационной безопасности производственного персонала и населения (ПСК-6.2).

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ СПЕЦИАЛИТЕТА

4.1. Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе специалитета предусматривает:

– проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских занятий, консультаций, лабораторных работ, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;

– проведение практик;

– проведение учебных научно-исследовательских работ в соответствии выбранной специализацией;

– проведение контроля качества освоения программы специалитета посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2. Учебный план подготовки специалистов

Учебный план подготовки специалистов разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2018 № 1291.

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ООП (дисциплин, практик, ГИА), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик, ГИА в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Учебный план подготовки специалистов по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация – Технология разделения и применение изотопов, - прилагается.

4.3. Календарный учебный график

Последовательность реализации программы специалитета по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, научно-исследовательскую работу, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике. Календарный учебный график прилагается.

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин
4.4.1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)
Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.Б.01)

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 по программе специалитета должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к профессиональному общению на иностранном языке, к получению информации из зарубежных источников (ОК-6).

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:

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

Модуль 1. Грамматические трудности изучаемого языка

1.1 Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки.

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

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

1.3 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа

«сложное подлежащее» и «сложное дополнение». Варианты перевода инфинитивных оборотов на русский язык.

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.

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

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

Модуль 2. Чтение тематических текстов.

1. Введение в специальность
2. Д.И. Менделеев
3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Химия и научные методы», «Химические технологии на производстве».

Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая лаборатория», «Измерения в специальной лаборатории».

Модуль 3. Практика устной речи

1. «Говорим о себе»,
2. «В городе»,
3. «Район, где я живу».

Практика устной речи по темам:

«*Студенческая жизнь*».

«Измерения в химической лаборатории».

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

Общее количество модулей - 3.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**8**	**288**
Контактная работа (КР):	**2,2**	**80**
Лекции *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,2	80
Лабораторные занятия *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**4,8**	**172**
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4,8	172
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	**<u>экзамен</u> 1**	**<u>экзамен</u> 36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**8**	**216**
Контактная работа (КР):	**2,2**	**60**
Лекции *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,2	60
Лабораторные занятия *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**4,8**	**129**
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4,8	129
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	**<u>экзамен</u> 1**	**<u>экзамен</u> 27**

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б.02)

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

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способность к анализу социально-значимых процессов и явлений, к ответственному участию в политической жизни (ОК-2)

В результате освоения курса философии студент должен:

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, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, 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.

Общая трудоемкость изучения дисциплины: 5 ЗЕ (180 часов). Из них аудиторная нагрузка – 48 (лекций – 32 часа, практических занятий – 16 часов). Форма контроля – экзамен.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Модуль 1. Основные философские школы

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

Модуль 2. Философские концепции бытия и познания

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

Модуль 3. Проблемы человека в философии

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

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

Модуль 4. Философия истории и общества

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

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

Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Аудиторные занятия:	**4/3**	**48**
Лекции	8/9	32
Семинары (С)	4/9	16
Самостоятельная работа (СР):	**8/3**	96

Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Аудиторные занятия:	**4/3**	**36**
Лекции	8/9	24
Семинары (С)	4/9	12
Самостоятельная работа (СР):	**8/3**	72
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация
рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б.03)

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

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

Обладать следующими *общекультурными* компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции, способности интегрироваться в современное общество (ОК-3).

Знать:

- основные направления, проблемы и методы исторической науки;
- основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

Уметь:

- соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;
- формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

Владеть:

- представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;
- представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;
- категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
- навыками анализа исторических источников.

3. Краткое содержание дисциплины

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

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Источники по

отечественной истории, их классификация. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

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

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

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

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

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

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

Модуль 3. От советского государства к современной России

Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Гражданская война и иностранная интервенция. Судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Политическая борьба в партии и государстве. СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». Трудности послевоенного развития СССР. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Попытки обновления «государственного социализма». XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. «Оттепель» в духовной сфере. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов. Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Распад СССР. Образование СНГ.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Подготовка к контрольным работам	0,3	10
Реферат / эссе	0,6	20
Самостоятельное изучение дисциплины	0,8	30
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Подготовка к контрольным работам	0,3	7,5
Реферат, эссе	0,6	15
Самостоятельное изучение дисциплины	0,8	22,5
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.Б.04.)

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

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

обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-10);

– способностью использовать методы и средства физической культуры для укрепления здоровья и достижения должного уровня полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-14).

Знать:

– научно-практические основы физической культуры и спорта;
– социально-биологические основы физической культуры и спорта;
– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
– историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;
– спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

Уметь:
– самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
– осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
– осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом.

Владеть:
– средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
– должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

3. Краткое содержание дисциплины

Дисциплина (модули) по «Физической культуре и спорту» реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы специалитета в объеме 72 акад. часов или 54 астр. часа (2 зачётные единицы) при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (первого и шестого).

Разделы дисциплины и виды занятий

Модул	Название модуля	Всего, акад. часах	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	18	2	6	9	1
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	18	2	6	9	1
3	Биологические основы физической культуры и спорта	18	2	6	9	1
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	18	2	6	9	1
	Всего часов	**72**	**8**	**24**	**36**	**4**

Модул	Название модуля	Всего, астр. часах	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75

2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
3	Биологические основы физической культуры и спорта	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
	Всего часов	**54**	**6**	**18**	**27**	**3**

Каждый модуль программы имеет структуру:

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

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

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

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	I семестр	VI семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**	**1,0 з.ед. 36 час.**	**1,0 з.ед. 36 час.**
Контактная работа (КР):	**2,0**	**72**	**36**	**36**
Лекции (Лек)	0,2	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	32	32
Вид контроля: зачет / экзамен		**Зачет**	**Зачет**	**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах	I семестр	VI семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**	**1,0 з.ед. 27 час.**	**1,0 з.ед. 27 час.**
Контактная работа (КР):	**2,0**	**54**	**27**	**27**
Лекции (Лек)	0,2	6	3	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	24	24
Вид контроля: зачет / экзамен		**Зачет**	**Зачет**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б.05)

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

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- **формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;**
- **ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;**
- **ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;**
- **формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.**

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

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.

1. Краткое содержание дисциплины:

1 СЕМЕСТР

1. Введение

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

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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

1. 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.

2. 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.

3. 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

1. 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.

2. 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 дифференциальные 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.

3. 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.

4. 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. Знакочередующиеся 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.

5. Заключение

Использование математических методов в практической деятельности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**	**1 семестр**	**2 семестр**	**3 семестр**
	зач. ед./ ак.час	**зач. ед./ ак.час**	**зач. ед./ ак.час**	**зач. ед./ ак.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**15/540**	**5/180**	**4/144**	**6/216**
Аудиторные занятия:	**5,3/192**	**1,77/64**	**1,77/64**	**1,77/64**
Лекции (Лек)	2,65/96	0,88/32	0,88/32	0,88/32
Практические занятия (ПЗ)	2,65/96	0,88/32	0,88/32	0,88/32
Самостоятельная работа (СР):	**7,7/276**	**2,23/80**	**2,23/80**	**3,24/116**
Вид контроля: экзамен/зачет	**2/72**	**Экзамен-1/36**	**Зачет с оценкой**	**Экзамен-1/36**

Виды учебной работы	**Всего**	**1 семестр**	**2 семестр**	**3 семестр**
	зач. ед./ ак.час	**зач. ед./ ак.час**	**зач. ед./ ак.час**	**зач. ед./ ак.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**15/405**	**5/135**	**4/108**	**6/162**
Аудиторные занятия:	**5,3/143**	**1,77/48**	**1,77/48**	**1,77/48**
Лекции (Лек)	2,65/72	0,88/24	0,88/24	0,88/24
Практические занятия (ПЗ)	2,65/72	0,88/24	0,88/24	0,88/24
Самостоятельная работа (СР):	**7,7/308**	**2,23/60**	**2,23/60**	**3,24/88**
Вид контроля: экзамен/зачет	**2/54**	**Экзамен-1/27**	**Зачет с оценкой**	**Экзамен-1/27**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.Б.06).

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

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-12);
- пониманием значения информации в современном мире и способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-5)

Знать:

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру компьютерных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров в сети Интернет;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- основные типы алгоритмов, особенности современных языков программирования;
- стандартное программное обеспечение своей профессиональной деятельности.

Уметь:

- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;
- применять методы статистической обработки больших объемов информации для решения конкретных задач;
- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности;
- различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера.

Владеть:

- навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности,
- методами статистической обработки экспериментальных данных.

3. Краткое содержание дисциплины:

Предмет и наука информатика. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке специалиста.

3.1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей

Краткая история развития вычислительной техники, персональных компьютеров (ПК) и компьютерных сетей. Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера.

3.2. Аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления.

Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения ПК. Аппаратные средства ПК: Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: Особенности представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: Системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Два способа вычисления количества информации.

3.3. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики.

Топологии сетей: Программно-техническое обеспечение: операционная система, протоколы (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет.

3.4. Мультимедиа.

Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика).

Мультимедийные программы. Электронные презентации (основные возможности MS Power Point), этапы создания презентаций, структура презентаций.

3.5. Программное обеспечение

3.5.1. Операционные системы**.** Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Краткая характеристика WINDOWS,

3.5.2. Текстовый редактор WORD, Основы использования программ общего назначения (краткий обзор), Особенности текстового редактора WORD. Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных).

3.5.3. Система управления базами данных ACCESS. Создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Реляционная база данных ACCESS.. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

3.5.4. Использование EXCEL для обработки таблиц, построения графиков и диаграмм. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL.. Расчет по формулам. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций, построение поверхностей. Построение диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Статистическая обработка экспериментальных данных, построение линий тренда.

3.6. Алгоритмы и основы программирования.

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

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

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

3.7. Защита информации

Алгоритмы защиты информации: методы защиты, Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в

электронной сети. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академич. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторная работа (Лаб)	1,33	48
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Расчетно-графические работы	1,39	50
Другие виды самостоятельных работ	2,78	10
Вид итогового контроля:		**зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**35,91**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторная работа (Лаб)	1,33	35,91
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45,09**
Расчетно-графические работы	1,39	37,53
Другие виды самостоятельных работ	2,78	75,06
Вид итогового контроля:		**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б.1 Б.07)

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

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

обладать следующими компетенциями:

способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1)

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:

Семестр 2

Введение

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

1. Физические основы механики

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

2. Основы молекулярной физики

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

3. Электростатика и постоянный электрический ток

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

Семестр 3

1. Электромагнетизм

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

2. 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.

3. 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.

Семестр 4

1. Элементы квантовой статистики

Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные

волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории

Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

3. Элементы физики твёрдого тела

Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**	**2 семестр**	**3 семестр**	**4 семестр**
	зач. ед./ ак.час	**зач. ед./ ак.час**	**зач. ед./ ак.час**	**зач. ед./ ак.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**17 / 612**	**6 / 216**	**6 / 216**	**5 / 180**
Аудиторные занятия:	**7,11 / 256**	**1,92 / 96**	**1,92 / 96**	**1,78 / 64**
Лекции (Лек)	2,67 / 96	0,89 / 32	0,89 / 32	0,89 / 32
Лабораторные занятия (Лаб.)	1,78 / 64	0,89 / 32	32	-
Практические занятия (ПР)	2,67 / 96	0,89 / 32	0,89 / 32	0,89 / 32
Самостоятельная работа (СР):	**6,89 / 248**	**2,33 / 84**	**2,34 / 84**	**2,22 / 80**
Вид контроля: экзамен/зачет	**3 / 108**	**Экзамен 1 / 36**	**Экзамен 1 / 36**	**Экзамен 1 / 36**

Виды учебной работы	**Всего**	**2 семестр**	**3 семестр**	**4 семестр**
	зач. ед./ астр.час	**зач. ед./ астр.час**	**зач. ед./ астр.час**	**зач. ед./ астр.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**17 / 459**	**6 / 162**	**6 / 162**	**5 / 135**
Аудиторные занятия:	**7,11 / 191,97**	**1,92 / 51,84**	**1,92 / 51,84**	**1,78 / 48,06**
Лекции (Лек)	2,67 / 72,09	0,89 / 24,03	0,89 / 24,03	0,89 / 24,03
Лабораторные занятия (Лаб.)	1,78 / 48,06	0,89 / 24,03	0,89 / 24,03	-
Практические занятия (ПР)	2,67 / 72,09	0,89 / 24,03	0,89 / 24,03	0,89 / 24,03
Самостоятельная работа (СР):	**6,89 / 186,03**	**2,33 / 62,91**	**2,34 / 62,91**	**2,22 / 59,94**

Вид контроля: экзамен/зачет	**3 / 81**	**Экзамен 1 / 27**	**Экзамен 1 / 27**	**Экзамен 1 / 27**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б.1 Б.08)

1. Цель дисциплины – формирование у студентов прочных фундаментальных знаний в области химии на основе изучения основных понятий и законов химии с опорой на таблицу элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости и ряд активности металлов.

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

Обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9).

Знать:

– основные законы химии;

– строение атома и периодический закон;

– основные классы неорганических веществ;

– классификацию химических реакций;

– основные типы химической связи;

– процессы, протекающие в растворах, и основные теории кислот и оснований.

Уметь:

– составлять электронные формулы атомов и определять валентности и степени окисления в соединениях;

– составлять формулы неорганических веществ различных классов (оксидов, кислот, оснований, солей);

– составлять уравнения химических реакций различных типов;

– проводить стехиометрические расчеты по уравнениям химических реакций;

– составлять формулы комплексных соединений, давать им названия и предлагать способы получения.

Владеть:

– методами описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и периодической системы химических элементов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение в химию.

Основные понятия химии. Основы атомно-молекулярного учения, вычисления размеров и масс атомов и молекул, относительные атомные и молекулярные массы, молярная масса. Закон простых кратных отношений, закон сохранения массы, простейшие вычисления по уравнениям химических реакций на “избыток-недостаток”. Газовые законы, уравнение Клапейрона – Менделеева и вычисления на его основе.

Основные классы неорганических соединений. Кислоты и основания; соли: средние, кислые, основные, комплексные. Классификация и номенклатура. Диссоциация электролитов в водных растворах. Амфотерные оксиды и гидроксиды и особенности их химических свойств. Кислородные и бескислородные кислоты и их соли.

Комплексные соединения. Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление

об изомерии комплексных соединений. Реакции образования комплексных соединений, свойства комплексных соединений.

Основные типы химических реакций. Реакции обменные и окислительно-восстановительные. Типичные окислители и восстановители, написание уравнений простейших окислительно-восстановительных реакций. Типы обменных реакций, гидролиз солей в водных растворах.

Периодический закон Д.И. Менделеева и периодические свойства. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Предсказание свойств на основе периодического закона. Атомные и ионные радиусы. Условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодической системе. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону. Закономерности в изменении энергии ионизации. Схема Косселя для объяснения относительной силы кислот и оснований. Представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца. Значение периодического закона.

Модуль 2. Химическая связь.

Типы химической связи. Электроотрицательность. Ковалентная и ионная связь. Свойства ковалентной связи: направленность и насыщаемость. Полярная ковалентная связь. Характеристики ковалентной связи: длина, прочность, валентные углы. Длины одинарных и кратных связей. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент. Дипольные моменты и строение молекул. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризации ионов от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства веществ. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние водородной связи на свойства веществ. Металлическая связь и ее свойства. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии.

Модуль 3. Свойства растворов.

Растворы и взаимодействия в растворах. Теории кислот и оснований. Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Представление о сольватации. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Реакции, протекающие в растворах.

Недостаточность теории Аррениуса. Протонная теория кислот и оснований; константы кислотности и основности; шкала pKa и pKв. Константа автопротолиза растворителя. Дифференцирующие и нивелирующие растворители. Понятие об электронной теории кислот и оснований.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**360**	**5**	**180**	**5**	**180**
Аудиторные занятия:	**4**	**144**	**2,22**	**80**	**1,78**	**64**
Лекции (Лек)	2,22	80	1,33	48	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СР)	**4**	**144**	**1,78**	**64**	**2,22**	**80**

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4	144	1,78	64	2,22	80
Вид контроля: экзамен	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**270**	**5**	**135**	**5**	**135**
Аудиторные занятия:	**4**	**108**	**2,22**	**59,94**	**1,78**	**48,06**
Лекции (Лек)	2,22	59,94	1,33	35,91	0,89	24,03
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48,06	0,89	24,03	0,89	24,03
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СР)	**4**	**108**	**1,78**	**48,06**	**2,22**	**59,94**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4	108	1,78	48,06	2,22	59,94
Вид контроля: экзамен	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б.1 Б.09)

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);
- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4);
- способностью использовать естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности (ОПК-4).

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

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

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

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.

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

Галогенопроизводные. Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды, ароматические галогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Металлорганические соединения. Типы связей в элементорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями.

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Аминокислоты. Дикарбоновые кислоты.

Азотсодержащие соединения. Нитросоединения. Амины. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Азо- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотитрования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Семестр III	Семестр IV
	ЗЕ / Ак.ч	ЗЕ / Ак.ч	ЗЕ / Ак.ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9 / 324**	**5 / 180**	**4 / 144**
Аудиторные занятия:	**3,11 / 112**	**1,78 / 64**	**1,33/ 48**
Лекции (Лек)	1,78 / 64	0,89 / 32	0,89 / 32
Практические занятия (ПЗ)	1,33 / 48	0,89 / 32	0,44 / 16
Лаборатория	-	-	-

Самостоятельная работа (СР):	**3,89 / 140**	**2,22 / 80**	**1,67/ 60**
Другие виды самостоятельной работы	3,89 / 140	2,22 / 80	1,67 / 60
Вид контроля: экзамен	**2 / 72**	**1 / 36**	**1 / 36**

Вид учебной работы	Всего	Семестр III	Семестр IV
	ЗЕ / Астр.ч	ЗЕ / Астр.ч	ЗЕ / Астр.ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9 / 243**	**5 / 135**	**4 / 108**
Аудиторные занятия:	**3,11 / 83,97**	**1,78 / 48,06**	**1,33/ 35,91**
Лекции (Лек)	1,78 / 48,06	0,89 /24,03	0,89 / 24,03
Практические занятия (ПЗ)	1,33 / 35,91	0,89 / 24,03	0,44 / 11,88
Лаборатория	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**3,89 / 105,03**	**2,22 / 59,94**	**1,67/ 45,09**
Другие виды самостоятельной работы	3,89 / 105,03	2,22 / 59,94	1,67 / 45,09
Вид контроля: экзамен	**2 / 54**	**1 / 27**	**1 / 27**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия» (Б1.Б.10)

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 по программе специалитета должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);
- способностью использовать математические и естественнонаучные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

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.

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

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

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

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

Фазовые равновесия в многокомпонентных системах. Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Законы Гиббса-Коновалова, Азеотропия. Термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

6 семестр

Растворы электролитов. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Расчет активности и средних ионных коэффициентов активности сильных электролитов в разбавленных и концентрированных растворов и растворах умеренной концентрации. Удельная и молярная электрические проводимости. Скорость движения и подвижность ионов. Предельные молярные электропроводности ионов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Применение измерений электрической проводимости для определения степени и константы диссоциации слабых электролитов.

Электрохимические системы (цепи). Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики, температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**	**5 семестр**	**6 семестр**
	зач. ед./ак. час	зач. ед./ак. час	зач. ед./ак. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**12 / 432**	**6 / 216**	**6 / 216**
Аудиторные занятия:	**5,34 / 192**	**2,67 / 96**	**2,67 / 96**
Лекции (Лек)	1,78 / 64	0,89 / 32	0,89 / 32
Практические занятия (ПЗ)	1,67 / 60	0,835 / 32	0,835 / 36
Лаборатория	1,89 / 68	0,945 / 32	0,945 / 28
Самостоятельная работа (СР):	**4,66 / 168**	**2,33 / 84**	**2,33 / 84**
Вид контроля: зачет / экзамен	**2 / 72**	**экзамен 1 / 36**	**экзамен 1 / 36**

Виды учебной работы	**Всего**	**5 семестр**	**6 семестр**
	зач. ед./астр. час	зач. ед./астр. час	зач. ед./астр. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**12 / 324**	**6 / 162**	**6 / 162**
Аудиторные занятия:	**5,34 / 144**	**2,67 / 72**	**2,67 / 24**
Лекции (Лек)	1,78 / 48	0,89 / 24	0,89 / 27
Практические занятия (ПЗ)	1,78 / 48	0,89 / 24	0,89 / 24
Лаборатория	1,78 / 48	0,89 / 24	0,89 / 24
Самостоятельная работа (СР):	**4,66 / 126**	**2,33 / 63**	**2,33 / 63**

Вид контроля: зачет / экзамен	**2 / 54**	**экзамен 1 / 27**	**экзамен 1 / 27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Поверхностные явления и дисперсные системы» (Б1.Б.11)

1. Цель дисциплины – ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем.

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Знать:

- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов);
- основные методы получения дисперсных систем;
- основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические и
- оптические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ);
- основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем;
- основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

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

Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений

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

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

Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание, закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга. Растекание жидкостей, коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони, правило Антонова.

Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Капиллярные явления. Уравнение Кельвина. Влияние

дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

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

Модуль 3. Адсорбционные равновесия

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

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

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

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

Модуль 4. Электрические явления на поверхности

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

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

Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем

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

Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

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

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Правило Шульце - Гарди.

Модуль 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Объем**	
	В зачетных единицах	**В академических часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	**2,22**	**80**
Подготовка к лабораторным работам	1,39	50
Другие виды самостоятельной работы	0,83	30
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	**Объем**	
	В зачетных единицах	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Аудиторные занятия:	**1,78**	**48,06**
Лекции (Лек)	0,89	24,03
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24,03
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	**2,22**	**59,94**
Подготовка к лабораторным работам	1,39	37,53
Другие виды самостоятельной работы	0,83	22,41
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия» (Б1. Б.12)

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

2. В результате изучения курса «Аналитическая химия» обучающийся по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические и естественнонаучные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

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

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48
Самостоятельная работа (СР)	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Вид итогового контроля: зачет	**-**	**-**

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астроном. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	1,78	48,06
Лекции (Лек)	0,45	12,15
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	35,91
Самостоятельная работа (СР)	**2,22**	**59,94**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,94
Вид итогового контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Инженерная графика» (Б1.Б.13)

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

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4).

Знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий.

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;
- графическим пакетом «Компас».

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Изделие и конструкторские документы.

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

Модуль 2. Соединение деталей .

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

Модуль 3.Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24
Лаборатория	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**96**
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астрон. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**35,91**
Лекции (Лек)	0,44	11,88
Практические занятия (ПЗ)	0,67	18,09
Лаборатория	0,22	5,94
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**72,09**
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Аннотация учебной программы дисциплины «Механика» (Б1.Б.14)

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 по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

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:

1. Введение

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

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

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

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

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

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

3. Модуль 2 «Кручение. Изгиб».

Раздел 2.1. Кручение.

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

Раздел 2.2. Изгиб.

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

4. Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».

Раздел 3.1. Сложное напряжённое состояние.

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

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет

тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизованной методике. Условие прочности.
Раздел 3.3. Расчёт сжатых стержней на устойчивость.
Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчёт критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчёта на устойчивость.

5. Модуль 4 «Детали машин».

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.
Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.
Раздел 4.2. Валы и оси, их опоры и соединения.
Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.
Раздел 4.3. Механические передачи.
Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**	**2 семестр**	**3 семестр**
	зач. ед./ ак.час	**зач. ед./ ак.час**	**зач. ед./ ак.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5/180**	**2/72**	**3/108**
Аудиторные занятия:	**2,223/80**	**0,888/32**	**1,333/48**
Лекции (Л)	0,889/32	0,444/16	0,444/16
Практические занятия (ПЗ)	0,889/32	0,444/16	0,444/16
Лабораторные работы (Лаб)	0,445/16	-	0,445/16
Самостоятельная работа (СР)	**2,78/100**	**1,11/40**	**1,67/60**
Вид контроля: экзамен/зачет		**Зачет**	**Зачет с оценкой**
Виды учебной работы	**Всего**	**2 семестр**	**3 семестр**
	зач. ед./ астр.час	**зач. ед./ астр.час**	**зач. ед./ астр.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5 / 135**	**2 / 54**	**3 / 81**
Аудиторные занятия:	**2,22 / 59,94**	**0,89 / 24,03**	**1,33 / 4835,09**
Лекции (Л)	0,89 / 24,03	0,44 / 11,88	0,44 / 11,88

Практические занятия (ПЗ)	0,89 / 24,03	0,44 / 11,88	0,44 / 11,88
Лабораторные работы (Лаб)	0,44 / 11,88	-	0,44 / 11,88
Самостоятельная работа (СР)	**2,78 / 75,06**	**1,11 / 29,97**	**1,67 / 45,09**
Вид контроля: экзамен/зачет		**Зачет**	**Зачет с оценкой**

Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Электротехника и промышленная электроника» (Б1.Б.15)

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 освоения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

Модуль 1. Электрические цепи

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

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

1.2. Электрические измерения и приборы.

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия,

области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. ***Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.***

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

Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины

2.1. Трансформаторы.

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

2.2. Асинхронные машины.

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

Модуль 3. Основы электроники

3.1. Элементная база современных электронных устройств.

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

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	IV **семестр**	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа:	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Контрольные работы	0,56	20
Реферат	0,56	20
Изучение разделов дисциплины	0,56	20
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	IV семестр	
	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа:	**1,33**	**35,91**
Лекции (Лек)	0,44	11,88
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24,03
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45,09**
Контрольные работы	0,56	15,12
Реферат	0,56	15,12
Изучение разделов дисциплины	0,56	15,12
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.16)

1. Цель дисциплины - формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретённую 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.

Основными задачами дисциплины являются:

• приобретение понимания проблем устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека;

• овладение приёмами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;

• формирование:

- культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;
- культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
- готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
- способностей к оценке вклада своей предметной области в решение экологических проблем и проблем безопасности.

Изучение курса безопасности жизнедеятельности при подготовке специалистов по техническим направлениям подготовки и специальностям направлено на приобретение следующих компетенций: ОК- 9, ОК-13.

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности, способностью и готовностью к соблюдению прав и обязанностей гражданина (ОК-9);
- пониманием роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-13).

Знать:

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;

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

Уметь:

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

Владеть:

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

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

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

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

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

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

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

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

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

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

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,89	32
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа	**1,67**	**60**
Подготовка к контрольным работам	1,11	40
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20
Вид итогового контроля: экзамен	**1,0**	**36**
Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции	0,89	24
Лабораторные работы	0,44	12
Самостоятельная работа	**1,67**	**45**
Подготовка к контрольным работам	1,11	30
Подготовка к лабораторным работам	0,56	15
Вид итогового контроля: экзамен	**1,0**	**27**

Аннотация
рабочей программе дисциплины
«Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.Б.17)

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 по программе специалитета должен:**

овладеть следующими компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

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 расчёта;
- 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.
Владеть:
-методами технологических расчётов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.
- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии. Основы теории явлений переноса. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Жидкости и газы**.** Гидродинамика. Течение в трубах и каналах. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости. Выбор скоростей потоков. Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление.

Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.
Основные тепловые процессы в химической технологии. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты. Конвективный перенос теплоты. Радиантный теплоперенос. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы).
Основы массообменных процессов. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Массопередача. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом.
Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах «газ(пар)-жидкость». Особенности конструкций абсорберов. Основы расчета и аппараты для дистилляции.

Модуль 4. Основные гидромеханические процессы. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем.
Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести. Течение через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Семестр 5	Семестр 6

	Зач. ед.	Ак.. час.	Зач. ед.	Ак.. час.	Зач. ед.	Ак.. час.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	5	180	6	216
В том числе на обучение	9	324	4	144	5	180
Аудиторные занятия:	4,44	160	1,78	64	2,67	96
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа:	4,56	164	2,22	80	2,33	84
Расчетно-графические работы	1,39	50	0,83	30	0,56	20
Подготовка к контрольн. работам	1,11	40	0,83	30	0,56	20
Подготовка к лаборатор. работам	1,39	50	-	-	0,56	20
Другие виды самостоятельной деятельности	0,67	24	0,56	20	0,56	20
Подготовка и сдача экзамена	2	72	1	36	1	36
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 5		Семестр 6	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр час.
Общая трудоемкость дисциплины	11	297	5	135	6	162
В том числе на обучение	9	243	4	108	5	135
Аудиторные занятия:	4,44	120	1,78	48,06	2,67	72,09
Лекции	1,78	48,06	0,89	24,03	0,89	24,03
Практические занятия	1,78	48,06	0,89	24,03	0,89	24,03
Лабораторные работы	0,89	24,03	-	-	0,89	24,03
Самостоятельная работа:	4,56	123	2,22	59,94	2,33	62,91
Расчетно-графические работы	1,39	37,53	0,83	22,41	0,56	15,12
Подготовка к контрольным работам	1,11	29,97	0,83	22,41	0,56	15,12
Подготовка к лабораторным работам	1,39	37,53	-	-	0,56	15,12
Другие виды самостоятельной деятельности	0,67	18,09	0,56	15,12	0,56	15,12
Подготовка и сдача экзамена	2	54	1	27	1	27
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программе дисциплины
«Общая химическая технология»
(Б1.Б.18)

1. Цель дисциплины: получение знаний об основных принципах организации, структуре, функциональном составе и компонентах химического производства, методах оценки эффективности его функционирования, анализе и синтезе ХТС, об энерго- и ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологиях на примерах современных химических производств.

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

***овладеть* следующими компетенциями:**

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2).

Знать:

- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры;
- методы оценки эффективности производства;
- общие закономерности химических процессов; основные химические производства;

Уметь:

- рассчитывать основные характеристики химического процесса;
- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценивать технологическую эффективность производства;

Владеть:

- методами анализа эффективности работы химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Химическое производство

Химическая технология как наука. Понятие о химическом производстве. Общие функции (многофункциональность) химического производства. Общая технологическая структура химического производства. Основные операции в химическом производстве. Основные технологические компоненты. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Классификация сырья. Вторичное сырье (отходы производства и отходы потребления). Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Промышленная водоподготовка. Организация водооборота на химическом предприятии. Энергоемкость химического производства. Основные виды энергетических ресурсов. Первичные и вторичные энергетические ресурсы. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Методологические основы химической технологии как науки: системный анализ сложных схем и взаимодействий их элементов.

Модуль 2. Химическое производство: химико-технологическая система (ХТС)

Структура ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, их классификация. Многофункциональные элементы. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Описание ХТС. Описательные и графические модели ХТС. Системный подход к их выбору при синтезе и анализе ХТС. Свойства ХТС как системы. Появление в ХТС новых качественных свойств, не характерных для отдельных элементов.

Модуль 3. Анализ и синтез ХТС

Понятие и задачи анализа ХТС**.** Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Балансовые уравнения в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.). Материальный баланс для механических, массообменных и реакционных элементов и подсистем. Обобщенные стехиометрические соотношения и их разновидности для подсистем. Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Эксергетический анализ как метод оценки эффективности использования потенциала сырья и энергии. Техноэкономический анализ ХТС. Определение основных показателей эффективности ХТС. Чувствительность к

отклонениям условий эксплуатации и нарушениям режима, надежность ХТС, безопасность производства. Проблемы пуска и остановки агрегатов.

Понятие и задачи синтеза (построения) ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов. Основные концепции синтеза ХТС. Синтез однородных подсистем. Основы построения оптимальной структуры подсистем теплообменников, разделения сложной смеси, реакторов.

Модуль 4. Промышленные химические производства.

Построение ХТС конкретных производств и организация процессов в химических реакторах. Перспективные направления в создании безотходного производства.

4. Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа (КР):	**1,78**	**48,06**
Лекции (Лек)	0,89	24,03
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,88
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	11,88
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**59,94**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программе дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1. Б.19)

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

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

Обладать следующими компетенциями:

2.1 **Общекультурные:**

- **способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);**
- **пониманием роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-13)**

2.2 **Профессиональные:**

– способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– готовностью использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);
– способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений (ПК-19).

Знать:

основные понятия теории управления; статические и динамические характеристики объектов управления; основные виды САУ и законы регулирования; типовые САУ в химической промышленности; методы и средства измерения основных технологических параметров; устойчивость САУ; основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;

Уметь:

определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; оценивать устойчивость САУ; выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП;

Владеть:

методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии теплоносителей и радиоэкологии ядерных энергетических установок.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Модуль 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Модуль 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

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

Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, pH. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию

технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
В том числе на обучение	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции	0,89	32
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,67	60
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	0,56	20
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20
Другие виды самостоятельной деятельности	0,56	20
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля: Зачет с оценкой	-	-

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
В том числе на обучение	3	81
Аудиторные занятия:	1,33	35,91
Лекции	0,89	24,03
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	11,88
Самостоятельная работа:	1,67	45,09
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	0,56	15,12
Подготовка к лабораторным работам	0,56	15,12
Другие виды самостоятельной деятельности	0,56	15,12
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля: Зачет с оценкой	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии» (Б1.Б.20)

1. Цель дисциплины – сформировать у студентов общие представления о свойствах атомного ядра и ионизирующих излучений, дать основные сведения о законах, управляющих спонтанными радиоактивными превращениями, ядерными реакциями, а также процессами, происходящими при прохождении ионизирующего излучения ядер через вещество.

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

Обладать следующими компетенциями:

Общекультурные:

- способен представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний (ОК-1);
- способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4);
- понимает роль охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации (ОК-13).

Общепрофессиональные:
- способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способен профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способен к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Профессиональные:
- способен принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
- способен проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные (ПК-6);
- способен оценивать получаемую дозу за счёт внешнего и внутреннего облучения (ПК-7);
- готов использовать действующие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности (ПК-8).

Знать:
- строение атомного ядра, классификацию элементарных частиц, основные свойства ядер и теорию их устойчивости;
- закон радиоактивного распада, радиоактивные семейства, методы расчета активности в семействах, особенности альфа- и бета-распада и испускания гамма-квантов;
- основные ядерные реакции на нейтронах, заряженных частицах и гамма-квантах;
- процессы деления ядер и конструкцию ядерного реактора, методы управления ядерным реактором, процессы образования продуктов деления и трансурановых элементов;
- процессы взаимодействия тяжелых заряженных частиц и электронов с веществом, ионизационные и радиационные потери энергии, взаимодействие гамма-квантов с веществом;
- методы регистрации излучений, основные типы детекторов и их характеристики, методы дозиметрии альфа-, бета- и гамма-излучения;
- принципы и основные нормы радиационной безопасности;

Уметь:
- решать обыкновенные дифференциальные уравнения и системы обыкновенных дифференциальных уравнений применительно к процессам радиоактивного распада и ядерных реакций;
- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;
- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;
- проводить расчеты изменения активности радионуклидов со временем, активности продуктов ядерных реакций, пробега альфа- и бета-частиц;
- оценивать дозовую нагрузку в различных условиях;
- провести статистическую обработку результатов аналитических определений;

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

Модуль 1. Ядерная физика

1.1. Статические свойства атомного ядра

История открытия атомного ядра. Заряд ядра и атомный номер. Масса ядра и массовое число. Изотопы. Открытие нейтрона. Протонно-нейтронная теория. Размеры ядра. Расстояние и энергия в ядерной физике. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Протонно-нейтронная диаграмма. Капельная модель ядра. Формула Вайцзеккера. Уровни энергии нуклона в центральном поле. Спин-орбитальное взаимодействие. Одночастичная модель оболочек (ОМО). Энергия симметрии в ОМО. Спин и четность основных состояний ядер в ОМО. Эффект спаривания. Магнитные моменты ядер. Электрический квадрупольный момент. Равновесные формы и возбужденные состояния ядер. Внутренняя структура нуклонов, кварки. Элементарные и фундаментальные частицы. Лептоны. Четыре вида силовых взаимодействий и стандартная модель.

1.2 Радиоактивный распад

Сущность явления радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Статистический характер радиоактивного распада. Сложный распад. Последовательные и параллельные радиоактивные превращения. Радиоактивные семейства. Радионуклиды в природе. Ядерная геохронология. Прохождение альфа-частиц через потенциальный барьер и скорость альфа-распада. Правило Гейгера-Неттола. Три вида бета-распада. Слабое взаимодействие и теория Ферми. Спектр бета-частиц. Правило Сарджента. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Гамма-излучение ядер. Классификация фотонов. Каскадное испускание гамма-квантов. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия гамма-квантов. Эффект Мёссбауэра. Спонтанное деление ядер. Механизм деления. Спонтанно делящиеся изомеры. Свойства осколков деления. Атомно-молекулярные последствия радиоактивного распада.

1.3. Ядерные реакции

Определение и классификация ядерных реакций. Законы сохранения при ядерных реакциях. Сечение и выход ядерной реакции. Искусственная радиоактивность. Получение радионуклидов в ядерных реакциях. Уравнение активации тонкой мишени. Механизмы ядерных реакций: составное ядро и прямые процессы. Функции возбуждения. Классификация нейтронов. Основные виды ядерных реакций на нейтронах. Сечение образования составного ядра в нерезонансной области Резонансные максимумы. Сечение в резонансной области и формулы Брейта–Вигнера. Ядерные реакции на протонах и альфа-частицах. Реакции 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.

Модуль 2. Основы дозиметрии

2.1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом

Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом. Ионизация и возбуждение атомов и молекул. Классическая теория ионизационного торможения. Релятивистские эффекты при торможении. Формула Бете–Блоха и ее анализ. Композиционный закон Брэгга. Упругое рассеяние на ядрах. Пробег тяжелой заряженной частицы. Связь пробега с энергией. Эффекты перезарядки. Потери энергии осколками деления. Особенности взаимодействия быстрых электронов и позитронов с веществом. Ионизационное и радиационное торможение: сопоставление потерь энергии. Аннигиляция позитронов. Пробег монохроматических электронов и бета-частиц. Черенковское излучение. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Фотоэффект. Эффект Комптона. Образование электрон-позитронных пар. Коэффициент ослабления. Экспоненциальный закон поглощения гамма-квантов.

2.2. Детекторы заряженных и нейтральных частиц

Радиометрия и спектрометрия ядерного излучения. Основные характеристики детекторов ионизирующего излучения. Газовые ионизационные детекторы. Полупроводниковые детекторы. 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.

Модуль 3. Лабораторный практикум

3.1. Знакомство с радиометрической аппаратурой

Проверка правильности работы радиометрической аппаратуры по критерию Пирсона. Определение разрешающего времени радиометра.

3.2. Методы определения активности

Относительное определение бета-активности полупроводниковыми детекторами. Абсолютное определение бета-активности детектором с фиксированным телесным углом. Абсолютное определение активности методом бета-гамма-совпадений.

3.3. Методы идентификации радионуклидов

Определение энергии альфа-частиц по длине их пробега в воздухе. Идентификация радионуклидов по верхней границе бета-спектра. Определение энергии гамма-квантов методом ослабления. Альфа-спектрометрия. Гамма-спектрометрия.

3.4. Дозиметрические измерения и радиационный контроль

Измерение радиационного фона. Природная и техногенная радиоактивность. Измерение уровней загрязненности поверхностей радионуклидами.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах		
		Всего	5 семестр	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	**11**	396		
В том числе на обучение	10	**360**	**144**	**216**
Аудиторные занятия:	**4,44**	**160**	**64**	**96**
Лекции	0,44	16	**16**	-
Практические занятия	1,33	48	**48**	-
Лабораторные работы	2,67	96	-	96
Самостоятельная работа, ч:	**5,55**	**200**	**80**	**120**
Расчетно-графические работы	1,22	44	44	-
Подготовка к лабораторным работам	3,33	120	-	120
Другие виды самостоятельной работы	1	36	36	-
Подготовка и сдача экзамена	1	36	36	-
Вид итогового контроля			Экзамен	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах		
		Всего	5 семестр	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	**11**	297		
В том числе на обучение	10	**270**	**108**	**162**
Аудиторные занятия:	**4,44**	**120**	**48**	**72**
Лекции	0,44	12	**12**	-
Практические занятия	1,33	36	**36**	-
Лабораторные работы	2,67	72	-	72
Самостоятельная работа, ч:	**5,55**	**150**	**60**	**90**
Расчетно-графические работы	1,22	33	33	-
Подготовка к лабораторным работам	3,33	90	-	90
Другие виды самостоятельной работы	1	27	27	-
Подготовка и сдача экзамена	1	27	27	-
Вид итогового контроля			Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Радиохимия» (Б1.Б.21)

1. Цель дисциплины - изучение особенностей поведения радиоактивных изотопов в ультрамалых концентрациях в растворе, газе и твёрдой фазе, распределение их между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, а также вопросы синтеза меченых соединений и применение радиоактивных изотопов в науке, промышленности и медицине.

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

обладать следующими компетенциями:

1.2.1.Общекультурные:

- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4);

- понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-13).

1.2.2. Общепрофессиональные:

- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

1.2.3. Профессиональные:

- способностью обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения (ПК-7);
- способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

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

Введение

Историческая справка. Что такое радиохимия. Основные разделы радиохимии.

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

1.1 Поведения радионуклидов в растворах больших разведений

Поведения 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.

Модуль 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 Бертло-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, pH полувыделения. Применение экстракции в радиохимии. Распределительная хроматография. Методы закрепления фазы. Достоинства и недостатки.

Модуль 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.

Модуль 4. Лабораторные работы

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зач. ед.	В академ. часах		
	всего	всего	Семестр	
			5	6
Общая трудоемкость дисциплины	**9**	**324**	**108**	**216**
Аудиторные занятия:	3,55	128	**32**	**96**
Лекции:	0,44	16	16	-
Практические занятия	0,44	16	16	-
Лабораторные работы	2,66	96	-	96
Самостоятельная работа:	4,44	160	**40**	**120**
Подготовка к контрольным работам	0,83	30	30	-
Подготовка к лабораторным работам	1,67	60	-	120
Другие виды самостоятельной работы	1,94	70	10	-
Подготовка и сдача экзамена	**1**	**36**	**36**	
Вид итогового контроля:			Экзамен	Зачет

Вид учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах		
	всего	всего	Семестр	
			5	6
Общая трудоемкость дисциплины	**9**	**243**	**81**	**162**
Аудиторные занятия:	3,55	96	**24**	**72**
Лекции:	0,44	12	12	-
Практические занятия	0,44	12	12	-
Лабораторные работы	2,66	72	-	72
Самостоятельная работа:	4,44	120	**30**	**90**
Подготовка к контрольным работам	0,83	22	22	-
Подготовка к лабораторным работам	1,67	45	-	90
Другие виды самостоятельной работы	1,94	52	8	-
Подготовка и сдача экзамена	**1**	**27**	**27**	
Вид итогового контроля:			Экзамен	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физико-химические методы анализа» (Б1.Б.22)

1. Цели дисциплины:

– подготовка квалифицированных специалистов в области химической технологии, владеющих методологией выбора современного метода физико-химического исследования и анализа для решения конкретных научных и практических задач;

- повышение научно-технической и методологической компетенций студента, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проведением научно-исследовательской работы и производственно-технологической деятельности в области контроля за современными процессами получения материалов ядерного и неядерного назначения.

Для этого в ходе изучения курса необходимо донести до студентов физические и физико-химические принципы, лежащие в основе различных методов анализа и с их использованием определить круг вопросов о составе вещества, на которые можно получить ответы, используя тот или иной физико-химический метод исследования.

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

- способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

- способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

Знать:

– основные возможности в получении информации о структуре и составе вещества при использовании различных физико-химических методов анализа,
– **физико-химические основы современных методов анализа;**
– **основные метрологические характеристики различных физико-химических методов анализа;**
– **последовательность операций при подготовке пробы для проведения анализа, обеспечивающая ее представительность.**

Уметь:

– рассчитывать предел обнаружения вещества в анализируемом объекте по заданным результатам проведенных холостых экспериментов;

– находить в результатах аналитических определений систематические ошибки и промахи;

– в зависимости от задачи аналитического определения выбрать оптимальный метод анализа;

– на основе знания физико-химических основ метода анализа рассчитать необходимые параметры для получения необходимого аналитического сигнала.

Владеть:

– **методами статистической оценки достоверности полученных результатов аналитического определения концентрации вещества;**

- **расчётными методами обработки величины аналитического сигнала, полученного в физико-химическом методе анализа, с целью получения целевой информации о концентрации определяемого вещества,**
- **знаниями о содержании информации о структуре вещества при использовании данного физико-химического метода анализа.**

3. Краткое содержание дисциплины:

4.1. Введение

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

4.2. Основные метрологические характеристики метода анализа

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

4.3. Предварительная подготовка проб для анализа

Последовательность операций при проведении любого анализа. Отбор проб. Понятия представительной, генеральной, лабораторной и анализируемой пробы. Особенности отбора проб неоднородных твердых веществ. Зависимость массы представительной пробы твердого вещества от размера частиц. Формула Ричердса-Чеччота. Подход к выбору соотношения между числом анализируемых твердых проб и числом параллельных измерений данной пробы. Вскрытие твердых проб. Селективное вскрытие. Индивидуальные и групповые методы концентрирования микропримесей, абсолютное и относительное концентрирование. Характеристики метода концентрирования – степень извлечения и степень обогащения. Физические, физико-химические и химические методы концентрирования. Экстракция, дистилляция, ректификация, сублимация, направленная кристаллизация, ионный обмен, осаждение и со-осаждение как методы концентрирования, области их применения.

4.4. Масс-спектрометрические методы анализа

Понятие масс-спектрометрии, блок-схема и классификация масс-спектрометрических приборов (статические и динамические, химические и изотопные, масс-спектроскопы, спектрографы и спектрометры). Поведение заряженных частиц в электрических и магнитных полях: продольное и поперечное электростатическое поле, продольное и поперечное магнитное поле. Фокусирующее свойство однородного магнитного поля. Совместное действие электрического и магнитного полей. Опыты Томсона: катодная трубка (определение отношения заряда к массе для электрона), метод парабол. Принципиальная схема статического масс-спектрометра. Время-пролетный масс-спектрометр как пример динамического масс-спектрометра. Типы ионных источников: с ионизацией электронным ударом, печной, с фотоионизацией, лазерный ионный источник. Газовый поток через масс-спектрометр, химические и изотопные приборы. Разрешающая способность статических приборов, способы ее определения.

4.5. Спектральные методы анализа

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

Фабри-Перро, дифракционная решетка, γ-спектрометры. Критерий Релея. Разрешающая способность и линейная дисперсия спектральных приборов. Атомный спектральный анализ (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-абсорбционый, атомно-флуоресцентный, рентгеновский, Оже-спектроскопия. Молекулярный спектральный анализ (МСА). Виды молекулярной спектроскопии: вращательная, колебательная, электронная и их комбинации. Конкретные методы МСА: ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, флуориметрия, спектрофотометрия.

4.6. Хроматографические методы анализа

Определение хроматографии, классификация хроматографических методов анализа. Общие характеристики хроматографического разделения веществ: разрешение, эффективность, селективность, связь между ними. Газовая хроматография: газо-адсорбционная и газо-жидкостная. Принципы подбора газа-носителя. Принципы подбора адсорбентов и жидкой фазы для газо-адсорбционной и газо-жидкостной хроматографии. Жидкостная хроматография, принципы подбора подвижной и неподвижной фаз. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы для газовой хроматографии: катарометр, пламенно-ионизационный, с электронным захватом. Детекторы для жидкостной хроматографии: по удельной электропроводности и по показателю преломления, спектрофотометрический. Хромато-масс-спектрометрия.

4.7. Электрохимические методы анализа

Потенциометрия. Понятие ион-селективного электрода. Принципиальная схема прибора для потенциометрического определения. Потенциометрическое титрование, область применения, методы определения точки эквивалентности. Кулонометрия потенциостатическая и амперостатическая, области применения. Понятия предельного тока и выхода по току. Метод определения затраченного количества электричества при потенциостатической кулонометрии. Вольтамперометрия, типы индикаторных электродов. Полярография, дифференциальная импульсная полярография. Типы полярограмм. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича.

4.8. Радиочастотная спектроскопия (ЯМР, ЭПР)

Кинематическая модель явления ЯМР. Магнетон Бора и ядерный магнетон. Природа возникновения сигнала ЯМР и методы его детектирования. Ядерная магнитная релаксация, спин-спиновое и спин-решеточное времена релаксации. Уравнения Блоха. Спектроскопия ЯМР: химический сдвиг, роль спин-спинового взаимодействия и диффузионных процессов. Природа ЭПР, спиновой и орбитальный парамагнетизм, g-фактор. Отличие спектрометров ЭПР от спектрометров ЯМР. Применение ЭПР в химии: идентификация свободных радикалов и определение их концентрации, исследование распределения электронной плотности и химического строения.

5. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16

Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,2
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81,0**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,33**	**35,9**
Лекции (Лек)	0,89	24,0
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,9
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45,1**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,95
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,15
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности»
(Б1.Б.23)

1. Цель дисциплины - создание у студентов 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.

Задачи дисциплины:

- формирование у будущих специалистов теоретических знаний в области химической технологии материалов современной энергетики;
- формирование представления об основных технологических процессах и оборудовании, используемом на предприятиях ядерной отрасли и в производстве материалов современной энергетики;
- формирование базы теоретических знаний в области основных задач радиационной безопасности и методов их реализации.

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

обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способностью работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности (ОПК-4);

– способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2);

– способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
– способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
– готовностью использовать действующие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности (ПК-8);
– способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);
– готовностью использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);
– способностью управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-15);
– способностью к использованию современных систем управления качеством применительно к конкретным условиям производства па основе международных стандартов (ПК-16).

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;
– аппаратурное оформление и последовательность построения технологических схем для решения задач, связанных с решением задач переработки ОЯТ и обращения с РАО, производства 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

Модуль 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.

Модуль 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.

Модуль 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. Иодидное 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.

Модуль 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, аппаратурное 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 CO метана как способы разделения изотопов углерода; разделение изотопов азота и кислорода ректификацией NO; разделение изотопов бора ректификацией BF_3. Особенности технологии, аппаратурное 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, аппаратурное 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, аппаратурное 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	22	792	2	72	6	216	6	216	8	288
Контактная работа – аудиторные занятия:	**8,39**	**302**	**0,89**	**32**	**2,5**	**90**	**2,5**	**90**	**2,5**	**90**
Лекции	4,445	160	0,445	16	1,33	48	1,33	48	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	3,945	142	0,445	16	1,17	42	1,17	42	1,17	42
Самостоятельная работа	**10,61**	**382**	**1,11**	**40**	**2,5**	**90**	**2,5**	**90**	**4,5**	**162**

Контактная самостоятельная работа	10,61	0,2	1,11	0,2	2,5	-	2,5	-	4,5	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		381,8		39,8		90		90		162
Виды контроля:										
Зачет			+	+						
Экзамен					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		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен		Экзамен		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	22	594	2	54	6	162	6	162	8	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	**8,39**	**226,5**	**0,89**	**24**	**2,5**	**67,5**	**2,5**	**67,5**	**2,5**	**67,5**
Лекции	4,445	120	0,445	12	1,33	36	1,33	36	1,33	36
Практические занятия (ПЗ)	3,945	106,5	0,445	12	1,17	31,5	1,17	31,5	1,17	31,5
Самостоятельная работа	**10,61**	**286,5**	**1,11**	**30**	**2,5**	**67,5**	**2,5**	**67,5**	**4,5**	**121,5**
Контактная самостоятельная работа	10,61	0,15	1,11	0,15	2,5	-	2,5	-	4,5	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		286,35		29,85		67,5		67,5		121,5
Виды контроля:										
Зачет			+	+						
Экзамен					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		Экзамен		Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» (Б1.Б.24)

1. Цель дисциплины: сформировать у будущего специалиста 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 изотопнообогащенной продукции, особо чистых веществ, технология редких элементов.

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

обладать следующими компетенциями

– способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

– способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

– способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);

– способность управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-15);

В результате изучения дисциплины студент должен:

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

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

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.

Модуль 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.

Модуль 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	4	144
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	-	-	+	+	+	+	-	-
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**		**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	4	117
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	-	-	+	+	+	+	-	-
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**		**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Законодательство в области использования атомной энергии»
(Б1.Б.25)

1. Цель дисциплины - приобретение знания законов РФ, которые определяют

требования к организации и ведению производств атомных топливных циклов, а также других законов и нормативных актов, в которых определены требования организации производств.

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

обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности, способностью и готовностью к соблюдению прав и обязанностей гражданина (ОК-9)

– готовностью использовать действующие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности (ПК-8).

Знать:

– основные принципы российского и международного ядерного права и его применения в сфере энергетики;

– ключевые проблемы обеспечения безопасности при использовании атомной энергетики в мирных целях;

Уметь:

– ориентироваться в международно-правовых актах, доктрине международного и национального права по определенным разделам дисциплины;

– способность осуществлять подбор необходимых источников и доктрины международного и национального права по теме;

Владеть:

– способностью выделить международно-правовые (национальные) проблемы, общие и частные подходы правового регулирования и выявить правовые пробелы;

– способностью понимания основных международно-правовых (национальных) правовых проблем в рамках данной проблематики и подходов к их решению.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Атомное законодательство как часть энергетического законодательства.

1.1 Организационная структура атомного энергопромышленного комплекса. Современное состояние атомной энергетики.

1.2 Предмет, метод и основные принципы правового регулирования в области атомной энергетики.

1.3 Атомное законодательство как составная часть энергетического законодательства (Международные договора РФ в области использования атомной энергии)

1.4 Общая характеристика источников атомного права.

1.5 Основные положения федерального закона «Об использовании атомной энергии».

2. Международно-правовое регулирование в области использования атомной энергии

2.1 Конвенция в области использования атомной энергии - автономная систем международно-правовых норм: физическая защита ядерного материала, оповещение об аварии и помощь в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации, международная систем гражданско-правовой ответственности за ядерный ущерб

2.2 МАГАТЭ – основной участник системы контроля за исполнением международных конвенций в сфере мирного использования атомной энергии.

2.3 Материалы МАГАТЭ как источник правового регулирования в области использовании атомной энергии.

2.4 Национальные доклады по выполнению обязательств, вытекающих из Конвенции в области использования атомной энергии.

3. Государственное управление в области использования атомной энергии

3.1 Полномочия Президента РФ, Федерального собрания, Правительства РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов самоуправления в области использования атомной энергии.

3.2 Федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие управление использованием атомной энергии.

3.3 Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» полномочия, функции и виды деятельности.

4. Государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии

4.1 Законодательство, регулирующее ядерную и радиационную безопасность

4.2 Организация надзора за ядерной и радиационной безопасностью, учетом и контролем ядерных материалов и физической защиты ядерных установок

4.3 Федеральные нормы и правила в области атомной энергии, как источник права в этой сфере деятельности

4.4 Правовое регулирование обращения с радиоактивными отходами. Международные и национальные проблемы

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В ак.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,9**	**32**
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**0,9**	**24,3**
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	12,15
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12,15
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**29,7**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	29,7
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экономика ядерной отрасли» (Б1.Б.26)

1. Цель дисциплины - изучение основных технологий ядерного топливного цикла, их влияние на технические и экономические показатели АЭС, методов расчета цены ядерного топлива, основ ценоообразования в энергетике, основ управления проектами, основ анализа конкурентоспособности атомной энергетики в сравнении с традиционной и альтернативной энергетикой.

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-7)
- способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность (ОК-8);

способностью к организации работы подчиненных (ПК-13);

способностью к оценке последствий принимаемых организационно-управленческих решений и их оптимизации (ПК-14)

способностью к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции (ПК-17).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

− тенденции в себестоимости электроэнергии, полученной на электростанция 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;

- проведение технико-экономического анализа 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

Модуль 1. Энергетика и АЭС

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

Модуль 2. Структура экономики АЭС

Существующие модели реакторов. Топливо и его 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.

Модуль 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 прибыли от эксплуатации АЭС. Расчет затрат на создание АЭС. Расчет затрат на вывод из эксплуатации АЭС. Затраты на утилизацию отходов. Сроки окупаемости ядерной энергии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**0,8**	**32**
Лекции	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Лабораторные занятия *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**40**
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	**<u>экзамен</u> 1**	**<u>экзамен</u> 36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,8**	**21,6**
Лекции	0,4	10,8
Практические занятия (ПЗ)	0,4	10,8
Лабораторные занятия *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**29,7**
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	**<u>экзамен</u> 1**	**<u>экзамен</u> 27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена»
(Б1.Б.27)

Цель дисциплины – формирование у студентов 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 студент должен приобрести следующие компетенции:

Общепрофессиональные:

– способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
– способность работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности (ОПК-4).

Профессиональные:

- способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
- способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9).

Профессионально-специализированные:

- готовность применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2).

В результате освоения дисциплины выпускник должен

знать:

- термодинамические характеристики методов разделения изотопов легких элементов;
- 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:

- делать выбор между обратимыми и необратимыми процессами разделения изотопов;

- 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 использование 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 материального баланса и выражения, определяющего коэффициент разделения.
– методами приближенного и точного расчета коэффициентов разделения с использование 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:

3.1. Введение

Задачи и содержание курса. История открытия изотопов легких элементов и их распространенность в природе. Влияние на свойства веществ их изотопного состава. Реакции фазового, химического и гомомолекулярного изотопного обмена. Природа однократных разделительных эффектов. Обратимые и необратимые разделительные эффекты. Понятие процессов тонкого разделения.

3.2. Основные понятия теории разделения изотопных смесей

Относительная концентрация. Атомная и молярная изотопная концентрация, связь между ними. Коэффициент разделения **α** как основная характеристика однократного разделительного эффекта. Коэффициент обогащения **ε**. Понятие разделительного элемента. Материальный баланс разделительных элементов первого и второго типа. Связь между коэффициентом разделения и константой равновесия реакции изотопного обмена.

3.3. Квантово-статистический метод расчета коэффициента разделения

Понятие суммы по состояниям. Связь суммы по состояниям с основными термодинамическими функциями. Математические выражения для составляющих суммы по состояниям. Суммы по состояниям изотопно замещенных молекул. Теорема Теллера-Редлиха. Изотопный обмен молекулы с атомом, молекулы с молекулой. Температурная зависимость коэффициента разделения изотопов. Приближённый метод Бигелейзена-Майер. Понятие β-фактора и расчёт α по β-факторам веществ. Периодическая зависимость β-фактора гидридов от порядкового номера гидридообразующего элемента.

3.4. Коэффициент разделения при гетерогенном химическом и фазовом изотопном обмене

Коэффициент разделения в гетерогенных реакциях изотопного обмена. 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. Идеальный и неидеальный коэффициенты разделения. Методы учета неидеальности смеси.

3.5. Особенности реакций изотопного обмена с участием водорода

Особенности изотопного обмена водорода. Концентрационная зависимость коэффициента разделения в случаях, когда реакция гомомолекулярного изотопного обмена протекает в одном из обменивающихся веществ и в обоих обменивающихся веществах. Связь между коэффициентами разделения бинарных смесей H-T, H-D, и D-T.

3.6. Экспериментальные методы определения коэффициента разделения

Требования к точности анализа при малых значениях **ε.** Значения коэффициентов разделения в основных процессах разделения: ректификации, кристаллизации, сорбции, химической и фотохимической реакций, электролиза, диффузии и термодиффузии, электромагнитной сепарации, центрифугирования. Определение **α** для необратимых процессов разделения. Методы определения **α** для обратимых процессов разделения. Метод однократного уравновешивания, равновесный куб и куб Бушмакина (циркуляционный метод). Метод релеевского сжатия (равновесной перегонки). Дифференциальный метод. Определение коэффициента разделения с использованием колонны (стационарный безотборный режим).

3.7. Особенности кинетики реакций изотопного обмена

Уравнения формальной кинетики. Кинетика гомогенной равновесной реакции при значении коэффициента разделения, близком к 1. Кинетика гомогенной равновесной реакций при значении коэффициента разделения, отличном от 1. Связь между опытной константой и скоростью реакции. Кинетика реакций изотопного обмена в гетерогенных системах.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР)	**0,89**	**32**
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон.. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,89**	**24**
Лекции (Лек)	0,445	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	12
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Применение изотопов»
(Б1.Б.28)

1. Цель дисциплины – дать знания студентам в области современных направлений применения изотопов и изотопной продукции, а именно, в физико-химических исследованиях, а также в клинической медицине и медико-биологических исследованиях.

Основными задачами дисциплины являются:

- познакомить студентов с широким кругом научных и прикладных задач в различных областях науки и техники, решаемые с помощью использования изотопных меток (метод «меченых атомов» или изотопных индикаторов);
- научить студентов пользоваться кинетическим изотопным методом Неймана в области сложных многостадийных химических и биохимических реакций;
- показать возможности применения изотопов в ядерной медицине, познакомить с современными методами диагностики и терапии различных заболеваний;
- раскрыть потребности и спрос в изотопах и изотопной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

2. Изучение курса «Применение изотопов» при подготовке специалистов по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» способствует приобретению студентами целого ряда **компетенций**.

Профессиональные компетенции:

– способность представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12).

Профессионально-специализированные компетенции:

– готовность применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– основные направления применения изотопов в химических и физико-химических исследованиях;
– иметь знания по вопросу современного применения изотопов в клинической медицине и медико-биологических исследованиях;
– перспективные направления развития изотопного рынка и участия в нём России.

Уметь:

– осуществлять поиск и анализ информации по использованию изотопов в различных направлениях науки, техники, народном хозяйстве и др.;
– применять изотопный кинетический метод Неймана для расчёта сложных многостадийных реакций;
– рассчитывать кинетические и термодинамические параметры физико-химических процессов, а именно, коэффициенты диффузии и самодиффузии газов, жидкостей и

твёрдых тел, давления насыщенных паров малолетучих соединений, констант нестойкости комплексных соединений в растворах, определять скорость реакции вблизи равновесия.

Владеть:

- основными знаниями, которые открывает перед химиками-исследователями, использование стабильных и радиоактивных индикаторов в различных областях химии, биологии, медицины и др.;
- методами расчёта скоростей образования и расходования промежуточного соединения в сложной многостадийной реакции по методу метки предшественника изотопного кинетического метода Неймана.

3. Краткое содержание дисциплины

3.1. Введение. Задачи и содержание курса. Основные понятия. Классификации изотопов. Основные области применения стабильных и радиоактивных изотопов.

3.2**.** 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.

3.3. 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. Определение скорости образования и расходования промежуточных продуктов многостадийной реакции. Примеры применения метода Неймана.

3.4. Метод «меченых атомов» в научных исследованиях:

- изучения строения химических соединений;
- метод маркировки реагирующих молекул;
- исследование механизмов химических реакций.

3.5**.** 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.

3.6. 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.

3.7. Основные понятия ядерной медицины. Стабильные изотопы в медицине.

Изотопный тест дыхания. Магнитно-резонансная томография. Магнитно-резонансная спектроскопия. Компьютерная томография.

3.8. Радиоактивные изотопы в медицине.

Классификация радионуклидов. Способы получения радиоизотопов для медицинских целей (циклотронные, реакторные, генераторные).

3.9**.** Радиофармацевтические препараты (РФП). Критерии выбора. РФП для диагностики. РФП для терапии. Требования и параметры контроля качества РФП.

3.10**.** 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).

3.11. 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.

3.12. Потребность в изотопах. Изотопные рынки. Применение изотопов в атомной отрасли.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных ед.	В акад.ч.
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР) – аудиторные занятия	**0.88**	**32**
Лекции (Лек)	0.44	16
Практические занятия (ПЗ)	0.44	16
Лаборатория	-	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**1.12**	**40**
Написание реферата, подготовка его презентации	0.5	18
Подготовка к контрольным тестам	0.25	9
Контактная самостоятельная работа	0.37	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		12,8
Вид контроля:	**Зачёт**	

Виды учебной работы	В зачётных ед.	В астр.ч
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР) – аудиторные занятия	**0.88**	**24**
Лекции (Лек)	0.44	12
Практические занятия (ПЗ)	0.44	12
Лаборатория	-	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**1.12**	**30**
Написание реферата, подготовка его презентации	0.5	13,5
Подготовка к контрольным тестам	0.25	6,75
Контактная самостоятельная работа	0.37	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		9,60
Вид контроля:		**Зачёт**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Технология процессов разделения изотопов»
(Б1.Б.29)

1. Цели дисциплины – познакомить студентов с методами разделения изотопов преимущественно средних и тяжелых масс, основанных на термодинамически необратимых однократных разделительных эффектах и относящихся, как к основным производственным процессам, так и к находящимся в стадии разработки или опытно-промышленных испытаний.

Основные задачи дисциплины – научить студентов основам физических методов разделения изотопов и, прежде всего, основам происхождения однократных эффектов разделения; уяснить химические и физико-химические аспекты в технологии разделения изотопов физическими методами; сформировать представление о роли того или иного метода как в исторической ретроспективе, так и в современном мире.

2. В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:

Общепрофессиональные:

– способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Профессиональные:

– способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

– способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– основы и особенности процессов разделения изотопов химических элементов средних и тяжелых масс физическими методами;

– химические и физико-химические свойства основных рабочих веществ, используемых в производственных процессах, основанных на термодинамически необратимых однократных разделительных эффектах;

– историческую и современную роль вышеуказанных 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.

3. Краткое содержание дисциплины

3.1. 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.

3.2. Электромагнитные и плазменные методы разделения изотопов

3.2.1. 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 съёма изотопной продукции. Изотопная и химическая чистота. Структура производства, современная номенклатура продукции и объем производства. Особенности масс-диффузионных процессов. Особенности однократного изотопного эффекта. Конструктивное исполнение масс-диффузионных колонн и полученные результаты.

3.2.2. Ионно-циклотронный резонанс. Основы метода. Состояние и перспективы. Преимущества перед электромагнитной сепарацией.

3.3. Молекулярно-кинетические методы разделения

3.3.1. 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.

3.3.2. 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.

3.3.3. Газоцентробежное 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 газоцентробежного 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.

3.4. Волновые (оптические) методы разделения

3.4.1. Фотохимические методы и их роль. Фотохимическое разделение изотопов ртути: основы эффекта разделения при фотохимической реакции окисления ртути. Схемы и способы разделения.

3.4.2. 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.

3.4.3. Инфракрасная многофотонная диссоциация 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 производства ^{13}C; характеристики комплекса и задача конечного концентрирования ^{13}C.

3.5. Заключение. **с**равнение физических и физико-химических методов и их современная роль.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость модуля дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР) (аудиторные занятия):	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля	**экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость модуля дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР) (аудиторные занятия):	**1,33**	**35,9**
Лекции (Лек)	0,89	24,0
Практические занятия (ПЗ)	0,445	11,9
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45,1**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45,1
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы
дисциплины «Водород в технологии и энергетике»
Б1.Б.30

Цель дисциплины − формирование необходимого уровня знаний у студентов в области водородной энергетики, ознакомление с возможностями использования водорода в различных отраслях промышленности и в качестве энергоносителя.

Основными задачами дисциплины является:

- ознакомление со свойствами водорода как энергоносителя, способами его получения, применения, хранения и транспортировки;
- формирование основных представлений у студентов о современном состоянии и перспективах использования водорода для развития альтернативной экологически чистой энергетики.

2. В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:

Профессиональные:

производственно-техническая деятельность:

– способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

научно-исследовательская деятельность:

– способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12);

организационно-управленческая деятельность:

– способность управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-15).

Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):

- готовность применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

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;
- способами поиска и анализа научно-технической литературы.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Цели, задачи и структура курса. 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.

Модуль 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.

Модуль 2. Промышленные способы получения водорода

Физико-химические основы методов, принципиальные схемы и технологические характеристики процессов получения водорода различными методами. Получение водорода из углеводородов - паровая и углекислотная конверсия, парциальное окисление. Получение водорода из угля и кокса – автотермические и аллотермические схемы газификация угля, подземная газификация. Получение водорода из воды с использованием термохимических и электролитических методов.

Модуль 3. Топливные элементы.

Физико-химические основы работы, устройство, характеристики, области применения топливных элементов. Низкотемпературные, среднетемпературные и высокотемпературные топливные элементы.

Модуль 4. Методы хранения и транспортировки водорода.

Хранение водорода в газообразном, сжиженном и связанном виде – условия, аппаратурное оформление, области применения. Методы транспортировки водорода – основные характеристики.

Модуль 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.

Лабораторный практикум служит для закрепления знаний, полученных в теоретический части курса, и включает в себя работы, иллюстрирующие некоторые методы получения, хранения и применения водорода.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1.78**	**64**
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные занятия (Лаб)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,22	
Реферат		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56
Вид контроля:		
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1.78**	**48**
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные занятия (Лаб)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,22	

Реферат		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42
Вид контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)
Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторные работы по общей и неорганической химии»
Б1.В.01

1. Цель дисциплины - приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области общей и неорганической химии, развитие навыков исследовательской работы.

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

Знать:

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
– свойства координационных соединений.

Уметь:

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

Владеть:

– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. Краткое содержание дисциплины:

1) Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента.
2) Определение молярной массы углекислого газа.
3) Приготовление раствора заданной концентрации.
4) Определение концентрации раствора титрованием.
5) Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.
6) Изучение окислительно-восстановительных реакций.
7) Определение молярной массы эквивалента веществ.
8) Получение и свойства комплексных соединений.
9) Получение и свойства комплексных соединений.
10) Гидролиз солей.

2. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	1 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	**2**	**72**

плану		
Аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР)	**1,11**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: экзамен/зачет		**зачет**
Виды учебной работы	1 семестр	
	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**0,89**	**24,03**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24,03
Самостоятельная работа (СР)	**1,11**	**29,97**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,97
Вид контроля: экзамен/зачет		**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Начертательная геометрия» (Б1.В.02)

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

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ (ПК-20).

знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач;

уметь:

- выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов;

владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1.Общие правила выполнения чертежей.

1.1. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы

уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

1.2. Геометрические построения. Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

Модуль 2. Проецирование геометрических фигур.

2.1. Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное (ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

2.2. Прямые линии. Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения – прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

2.3. Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения – проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

2.4. Кривые линии. Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и незакономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

2.5. Поверхности. Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

2.6. Геометрические тела. Проекции многогранников (гранные геометрические тела), в том числе правильные (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр), тела вращения (цилиндр, конус, шар, тор).

2.7. Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

2.8. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

2.9. Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с непроецирующей. Пересечение непроецирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения непроецирующих поверхностей вращения с пересекающимися осями методом концентрических сфер. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

Модуль 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.

3.1. Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

3.2. Наклонные сечения геометрических тел. Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

3.3. Аксонометрические чертежи изделий. Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии.

3.4. Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач. Графическое изображение состава многокомпонентных систем: отрезок состава, треугольник состава, тетраэдр состава. Графическое изображение свойств многокомпонентных систем. Графическое изображение структуры веществ, примеры изображения веществ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной деятельности	В зачетных единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (лек.)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24
Лаборатория	0,22	8
Самостоятельная работа:	2,67	96
Вид итогового контроля: **зачет с оценкой**	-	-

Виды учебной деятельности	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Аудиторные занятия:	1,33	35,91
Лекции (лек.)	0,44	11,88
Практические занятия (ПЗ)	0,67	18,09
Лаборатория	0,22	5,94
Самостоятельная работа:	2,67	72,09
Вид итогового контроля: **зачет с оценкой**	-	-

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

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

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

обладать следующими компетенциями:

-способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);

Знать:

-основные законы общей экологии;

-закономерности строения и функционировании биосферы;

-современные экологические проблемы;

-основы рационального природопользования;

-основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;

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

-основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;

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

-принципы зеленой химии.

Уметь:

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

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Введение, основные понятия дисциплины.

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

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

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

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы

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

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

2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности.

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

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

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

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

Модуль 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование

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

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

Модуль 4. Устойчивое развитие

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

Общее количество модулей - 4.

3. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**0,89**	**32**
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**40**
Реферат / самостоятельная практическая работа	0,83	30
Самостоятельное изучение дисциплины	0,28	10
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**0,89**	**24,03**

Лекции (Лек)	0,44	11,88
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,88
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**29,97**
Реферат / самостоятельная практическая работа	0,83	22,41
Самостоятельное изучение дисциплины	0,28	7,56
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Правоведение» (Б1.В.04)

1. Цели дисциплины – овладение основами правовых знаний, формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

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

обладать следующими профессиональными (ОПК) компетенциями:

– **способностью к организации работы подчиненных (ПК-13);**
– **способностью к оценке последствий принимаемых организационно-управленческих решений и их оптимизации (ПК-14)**

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;
- специфику правового регулирования будущей профессиональной деятельности.

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;
- анализировать содержание нормативных актов, практику их применения.

Владеть:

- основными навыками сбора и анализа правовой информации;
- юридической терминологией, навыками работы с нормативными правовыми актами.

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,9**	**32**

Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**40**
Реферат/Самостоятельная практическая работа	0,5	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,6	20
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**0,9**	**24,3**
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	12,15
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12,15
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**29,7**
Реферат/Самостоятельная практическая работа	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,6	16,2
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экономика» (Б1.В.05)

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 по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

Общекультурными:

способностью к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции (ПК-17).

Знать:

- **основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;**
- **методы разработки оперативных и производственных планов;**
- **методы и способы оплаты труда;**

Уметь:

- **составлять отчеты по выполнению технических заданий;**
- **готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;**
- **разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;**

Владеть:

методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезностим. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования. Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Олигополия. Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Потребления и сбережения. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг. Финансовая система и финансовая политика общества. Налоги и налоговая система.

Модуль 2. Экономические основы управления производством

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. 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 источник сырья и энергии. Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура, и оценка основных средств. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация, и 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. Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

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. 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. 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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Виды самостоятельной работы (подготовка к контрольным работам и экзамену)	1,67	60
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**35,91**
Лекции (Лек)	0,89	24,03
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,88
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45,09**
Виды самостоятельной работы (подготовка к контрольным работам и экзамену)	1,67	45,09
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Аннотация учебной программы дисциплины базовой части математического и естественнонаучного цикла «Теория вероятностей и математическая статистика» (Б1.В.06)

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

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

обладать следующими компетенциями:

2.1 Профессиональные:

– способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

– способностью использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели (ОПК-3).

Знать:

– основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;

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

– основы применения математических моделей и методов.

Уметь:

– выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;

– использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;

– выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;

– использовать основные методы статистической обработки данных;

– применять математические знания на междисциплинарном уровне.

Владеть:

– основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;

– методами статистической обработки информации.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 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.

Модуль 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. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
В том числе на обучение	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,38**	**48**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,89	32
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	**1,67**	**60**
Расчетно-графические работы	0,56	20
Подготовка к контрольным работам	0,56	20
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,56	20
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля: зачет		4 семестр

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
В том числе на обучение	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1,38**	**37,26**
Лекции	0,44	11,88
Практические занятия	0,89	24,03
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	**1,67**	**45,09**
Расчетно-графические работы	0,56	15,12
Подготовка к контрольным работам	0,56	15,12
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,56	15,12
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля: зачет		4 семестр

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» (Б1.В.07)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами основных синтеза органических веществ.

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

обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);
- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции (ПК-1);

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

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание. Методы идентификации и очистки органических веществ. Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ), температуры плавления и рефрактометрии. Методы спектральной идентификации органических соединений.

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 диазотирования и азосочетания;

- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

4. Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**0,89**	**24,03**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория	0,89	24,03
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**29,97**
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**Зачет**

Аннотация учебной программы дисциплины «Проектирование деталей машин и аппаратов» (Б1.В.08)

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 по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способность к проведению анализа технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства (ПК-18);

Знать:

- **конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;**
- **основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;**

Уметь:

- **выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов машин, сборочных чертежей и чертежи общего вида;**
- **производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;**

- **производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации;**

  Владеть:
- **навыками конструирования и технического творчества;**
- **правилами построения технических схем и чертежей;**
- **основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.**

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. «Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством».

По всем этапам курсового проекта оформляется единая пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

1) выбор конструкционных материалов;
2) расчет основных геометрических размеров аппарата;
3) расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
4) подбор привода;
5) расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
6) расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
7) подбор и расчет муфты;
8) подбор и расчет уплотнения.

Модуль 2. «Чертеж общего вида аппарата».

Выполняется чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертеж общего вида аппарата содержит:

1. Изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения.
2. Основные размеры.
3. Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.
4. Таблицу назначения штуцеров в аппарате.
5. Техническую характеристику и технические требования к нему.

На втором листе выполняются чертежи сборочных единиц и деталей. Чертежи выполняются на листах формата А1.

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, который несет полную ответственность за ее качество (правильность расчетов, оформление чертежей) и своевременность выполнения всех этапов работ. Преподаватель – руководитель проекта направляет работу студента, консультирует по неясным вопросам, определяет степень завершенности отдельных этапов проектирования.

4. Объем учебной дисциплины

	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Л)	**-**	**-**
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,56**	**56**
Вид контроля:		**Курсовой проект/**

	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**11,88**
Лекции (Л)	**-**	**-**
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,88
Самостоятельная работа (СР):	**1,56**	**42,12**
Вид контроля:		**Курсовой проект/**

Аннотация учебной программы дисциплины
«Химические реакторы» (Б1.В.09)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний теоретических основ химических реакторов и протекающих в них процессов на основе методов математического моделирования.

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

обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- **способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач в своей профессиональной деятельности (ОПК-1);**
- **способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2);**
- **способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3).**

Знать:

- основы теории процесса в химическом реакторе;
- методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчета процесса в нем;
- **основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии.**

Уметь:

- **произвести выбор типа реактора;**
- **произвести расчет технологических параметров для заданного процесса;**
- **определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.**

Владеть:

- **методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;**
- **методикой определения технологических показателей;**
- **методами выбора химических реакторов.**

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные определения и положения

1.1 Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционный элемент, устройства ввода и вывода, смешения,

разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

1.2 Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Научный метод исследования и изучения процессов в химическом реакторе - математическое моделирование. Место и значение натурного и вычислительного эксперимента.

1.3. Иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. 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 системы процессов в различных видах химических реакторов. Структура изучаемого курса.

1.4. Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов. Пути повышения эффективности химических превращений на основе знания их физико-химических свойств.

Модуль 2. Химический процесс

2.1.Основные положения и определения. Классификация химических процессов по различным признакам – химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений), фазовым (число и агрегатное состояние фаз) и стационарности.

2.2. 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 процессов.

2.3. 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.

2.4. Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гомогенный и микрогетерогенный каталитические процессы, их общее и отличительное от гомогенных и гетерогенных химических процессов. 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. Влияние теплопереноса на гетерогенный и гетерогенно-каталитический процессы.

Модуль 3. Химический реактор

3.1. Основные положения и определения. Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения регентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса. Обоснование и построение математических 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 описаний процессов в реакторах.

3.2. Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности режима (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. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и вытеснения. Процессы в реакторах с переносом вещества, отличным от идеального смешения и вытеснения. Модели процессов, области их применения и сопоставление с моделями "идеальных" процессов.

3.3. Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры и концентраций (степени превращения) в реакторе в режимах идеального смешения и распределения, 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 и автотермическом с внутренним теплообменом.

Модуль 4. Промышленные химические реакторы

На конкретных примерах предметно рассматриваются конструкции промышленных реакторов для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических – выбор типа реактора, особенности конструктивные и режима.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лаборатория	0	0
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Другие виды самостоятельной работы	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**Экзамен (36)**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**36**
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лаборатория	0	0
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45**
Другие виды самостоятельной работы	1,67	45
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**Экзамен (27)**

Аннотация учебной программы дисциплины базовой части профессионального цикла «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.10)

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 по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

2.1 Профессиональные:

– готовностью использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);

– способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений (ПК-19);

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.

Владеть:

-методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.
- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.

Расчет насадочной и тарельчатой ректификационной колонн непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты аппарата. Расчет гидравлического сопротивления колонны. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.

Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.

Расчет и выбор теплообменников (испарителя, конденсатора, подогревателя, холодильников дистиллята и кубового остатка) по общей схеме. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника.

Модуль 3. Гидродинамические расчеты.

Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов. Расчет и подбор насосов.

Модуль 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
В том числе на обучение	2	72
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции	-	-
Практические занятия	0,44	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	**2,41**	**56**
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	2,41	56
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
В том числе на обучение	2	54
Аудиторные занятия:	**0,44**	**11,88**
Лекции	-	-
Практические занятия	0,44	11,88
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	**2,41**	**65,07**
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	2,41	65,07
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экономика и управление производством» (Б1.В.11)

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 по программе специалитета должен:

Обладать следующими компетенциями:

профессиональными:

- способность к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции (ПК-17);

Знать:

- **основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;**
- **методы разработки оперативных и производственных планов;**
- **методы и способы оплаты труда;**

Уметь:

- **составлять отчеты по выполнению технических заданий;**
- **готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;**
- **разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;**

Владеть:

методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;

инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезностим. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования. Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Совершенная и несовершенная конкуренции**.** Монополия. Олигополия. Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Потребления и сбережения. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг. Финансовая система и финансовая политика общества. Налоги и налоговая система.

Модуль 2. Экономические основы управления производством

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. 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 источник сырья и энергии. Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура, и оценка основных средств. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация, и 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. Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

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. 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. 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	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
В том числе на обучение	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,89	32
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	1,67	60
Расчетно-графические работы	0,56	20
Подготовка к контрольным работам	0,56	20
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,56	20
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля:		Зачет с оценкой

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
В том числе на обучение	3	81
Аудиторные занятия:	1,33	35,91
Лекции	0,44	11,88
Практические занятия	0,89	24,03
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	1,67	45,09
Расчетно-графические работы	0,56	15,12
Подготовка к контрольным работам	0,56	15,12
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,56	15,12
Вид итогового контроля:		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы процессов тонкого разделения»
(Б1.В.12)

Цель дисциплины - создание у студентов целостной теоретической базы знаний в области тонкого разделения бинарных смесей изотопологов и других близких по свойствам веществ.

Основными задачами дисциплины является:

– формирование базы знаний физико-химических основ процессов тонкого разделения смесей;
– обучение основным методам расчета процессов разделения близких по свойствам смесей и построения каскадов из разделительных элементов первого и второго типов;
– научить студентов определять основные характеристики процессов разделения веществ с близкими свойствами и их взаимосвязь в условиях лабораторных испытаний противоточных разделительных установок.

2. В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:

Профессиональные*:*

производственно-техническая деятельность*:*

– способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

научно-исследовательская деятельность*:*

– способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

Профессионально-специализированные*:*

– способность к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

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:

Модуль 1. Теоретические основы процессов тонкого разделения смесей

Введение.

Задачи и содержание курса. 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. 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. Теория каскадов из РЭ-1.

2. Разделительные элементы второго типа и каскады из этих элементов

Свойства разделительного элемента второго типа. Противоточная колонна как каскад из разделительных элементов второго типа. Относительный отбор и степень извлечения колонны. Методы расчёта числа теоретических ступеней разделения в колонне. Каскады из РЭ-2 – идеальный, прямоугольный, со ступенчатым сокращением потоков, каскад с исчерпыванием. Методы оптимизации каскадов из РЭ-2.

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.

Модуль 2. Лабораторный практикум по процессам тонкого разделения

Лабораторный практикум служит для закрепления знаний, полученных в теоретический части курса, 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	**8**	**288**	**4**	**144**	**4**	**144**

Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,11**	**112**	**1,33**	**48**	**1,77**	**64**
Лекции	0,88	32	0,88	32		
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	0,44	16		
Лабораторные работы (ЛР)	1,77	64		-	1,77	64
Самостоятельная работа	**3,89**	**140**	**1,67**	**60**	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	3,89	0,2	1,67	-	2,22	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		139,8		60		79,8
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
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	**8**	**216**	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,11**	**84**	**1,33**	**36**	**1,77**	**48**
Лекции	0,88	24	0,88	24		
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12	0,44	12		
Лабораторные работы (ЛР)	1,77	48		-	1,77	48
Самостоятельная работа	**3,89**	**105**	**1,67**	**45**	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	3,89	0,15	1,67	-	2,22	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		104,85		45		59,85
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
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» Б1.В.13

Цель дисциплины - дать навыки практического использования инструментальных методов анализа при определении изотопного состава веществ и содержания микропримесей.

Основными **задачами** дисциплины является:

– закрепление теоретических знаний в области анализа стабильных изотопов и особо чистых веществ, полученных студентами при изучении предыдущих курсов, на практике;

– ознакомление с методиками определения изотопного состава и микропримесей различными методами.

2. В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции **(**ОПК):

– способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Профессиональные компетенции *(ПК):*

производственно-технологическая деятельность:

– способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

научно-исследовательская деятельность:

– способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);

Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):

– способность к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

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

Курс включает в себя лабораторные работы, направленные на ознакомление обучающихся с инструментальными методами анализа изотопного состава различных веществ и определения микропримесей в особо чистых веществах.

Примерный перечень лабораторный работ:

1. Пробоподготовка и концентрирование примесей металлов с использованием парофазного автоклава.
2. Анализ примесей металлов методом атомной эмиссионной спектроскопии.
3. Определение следов ароматических соединений в этиловом спирте методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
4. Определение содержания примесей алифатических спиртов в воде методом газовой

хроматографии.
5. Приготовление и определение изотопного состава пробы азота методом масс-спектрометрического анализа.
6. Пробоподготовка и определение изотопного состава кислорода в воде масс-спектрометрическим методом.
7. Анализ изотопного состава лития масс-спектрометрическим методом.
8. Пробоподготовка и определение изотопного состава воды денсиметрическим методом.
9. Определение изотопного состава водорода методом атомной эмиссионной спектроскопии.
10. Определение изотопного состава азота методом электронно-колебательной спектроскопии.
11. Определение содержания дейтерия в воде методом колебательно-вращательной спектроскопиии.
12. Определение содержания дейтерия в воде по показателю преломления методом интерферометрии.
13. Полный изотопный анализ воды методом двух констант.
14. Полный изотопный анализ воды с использованием комбинации денсиметрического и спектрального методов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа (КР) - аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лабораторные занятия (Лаб)	1,78	64
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа (КР) - аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лабораторные занятия (Лаб)	1,78	48
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,85
Вид контроля:	Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экспериментальные методы определения разделительных эффектов» Б1.В.14

Цели дисциплины – дать навыки практического использования, как экспериментальных средств, так и соответствующих им методик определения

однократных эффектов разделения веществ с близкими свойствами, включая разделение изотопов, а также исследования кинетики реакций химического изотопного обмена.

Основными **задачами** дисциплины являются:

– закрепление на практике теоретических знаний по методам исследования однократных эффектов (равновесие и кинетика) в процессах тонкого разделения – при фазовом и химическом изотопном обмене, а также в процессах очистки веществ, полученных студентами при изучении предыдущих курсов;

– ознакомление с методиками экспериментального исследования равновесия и кинетики в процессах изотопного обмена и глубокой очистки веществ.

2. В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:

Общепрофессиональные (ОПК):

– способность использовать методики экспериментального исследования равновесия и кинетики в процессах изотопного обмена и глубокой очистки веществ, то есть, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

– способность использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели (ОПК-3);

Профессиональные компетенции (ПК):

– способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

– способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

Профессионально-специализированными:

- способностью к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методики исследования фазового равновесия применительно к процессам разделения изотопов и очистки веществ;
- методики исследования кинетики процессов тонкого разделения на примере реакций изотопного обмена;
- методики определения фазового и химического изотопных эффектов;

уметь:

- проводить определение однократного изотопного эффекта, как при фазовом, так и химическом изотопном обмене;
- выполнять исследование кинетики реакций изотопного обмена;
- проводить расчет необходимой точности метода анализа, необходимого для определения однократных изотопных эффектов;

владеть:

- навыками использования специального оборудования и принадлежностей, применяемых при исследовании фазового равновесия и кинетики реакций процессов тонкого разделения;
- навыками обработки полученных экспериментальных данных, включая их статистическую обработку с определением ошибки определения найденных значений.

3. Краткое содержание дисциплины

3.1. Изучение однократных эффектов разделения.

3.1.1. Исследование равновесия в системе жидкость-пар циркуляционным методом.

Лабораторная работа «Изучение паро-жидкостного равновесия циркуляционным методом» включает в себя ознакомление с режимом пуска, работой в нормальном режиме и прекращением работы циркуляционной установки «Куб И.Н. Бушмакана», включая контроль параметров процесса, отбор проб на анализ, собственно анализ проб жидкости рефрактометрическим методом и обработку результатов с определением однократного коэффициента разделения смеси веществ с близкими свойствами – бинарной смеси бензол-хлороформ при паро-жидкостном равновесии.

3.1.2. Исследование изотопного равновесия в системе жидкость-газ.

Лабораторная работа «Определение коэффициента разделения при изотопном обмене вода-водород методом однократного уравновешивания» заключается в ознакомлении с устройством и работой установки для изучения изотопного обмена водорода (протий – дейтерий) в системе H_2 – H_2O с использованием гетерогенного гидрофобного катализатора изотопного обмена «РХТУ-3СМ», контролем процесса изотопного уравновешивая по результатам изотопного анализа водорода спектральным методом и в обработке результатов измерений с расчетом коэффициента разделения изотопов водорода.

3.1.3. Изучение паро-жидкостного равновесия методом релеевской дистилляции.

Лабораторная работа «Изучение равновесия разбавленных растворов методом равновесной перегонки» состоит в приобретении практических навыков применения релеевской дистилляции в интегральном и дифференциальном вариантах ее осуществления для определения малых значений однократных разделительных эффектов в системах пар-жидкость, либо с использованием системы бензол – 1,2-дихлорэтан с применением меченного изотопом ^{36}Cl 1,2-дихлорэтана в качестве примеси и определением его концентрации в бензоле радиометрическим методом, либо при использовании воды (система протий – дейтерий) с анализом содержания дейтерии методом цифровой денсиметрии.

3.1.4. Определение изотопного эффекта водорода при электролизе воды.

Лабораторная работа «Определение коэффициента разделения изотопов водорода при электролизе воды» позволяет ознакомиться с работой электролизёра с твердополимерным электролитом, процессом электролиза и управления им с точки зрения поддержания заданного режима и, основное – измерить неравновесный изотопный эффект водорода в этом процессе, используя изотопный спектральный анализ воды.

3.2. Изучение кинетики реакций изотопного обмена.

3.2.1. Исследование кинетики изотопного обмена в системе жидкость-газ.

Лабораторная работа «Изучение кинетики реакции изотопного обмена хлора в системе 1,2-дихлорэтан – $Na^{36}Cl$» позволяет приобрести практический опыт изучения кинетики обменных реакций в жидкость-жидкостных системах, протекающих при повышенной температуре, и определения наблюдаемой константы скорости реакции и энергии ее активации. При выполнении работы используется радиометрический метод анализа.

3.2.2. Изучение кинетики изотопного обмена в системе жидкость-газ.

Лабораторная работа «Изучение кинетики реакции каталитического изотопного обмена водорода в системе вода-водород» формирует практические навыки изучения кинетики реакций каталитического изотопного обмена с определением наблюдаемой константы скорости реакции и энергии активации такой реакции применительно к системам газ-жидкость и протий-дейтерий при изотопном обмене водорода между газообразным водородом и жидкой водой. При этом используется спектральный метод изотопного анализа водорода.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР) - Аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лабораторные работы (Лаб)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля: зачет	**-**	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР) - Аудиторные занятия:	**0,89**	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**30**
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля: зачет	**-**	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы проектирования» Б1.В.15

Цель дисциплины:

- изучить сведения о принципах и сведениях промышленного проектирования основного и вспомогательного оборудования производства легких изотопов физико-химическими методами в колонных аппаратах.

Задача преподавания курса к рассмотрению предпроектной и проектной документации и требований к ней, формированию умения разрабатывать технологическую часть проекта химического предприятия с учетом специфики процессов разделения лёгких изотопов, выбора и проведения технологических расчетов оборудования и его рационального размещения.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления с особенностями производства изотопной продукции;
- ознакомления с основными расчетными формулами и обозначениями;
- ознакомления с алгоритмами оптимизации технологической схемы;
- ознакомления с логикой принятия решений при подготовке исходных данных для проектирования.

Знания, приобретаемые студентами в процессе освоения этого курса, используются ими при выполнении курсового проекта по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики. Курс «Основы проектирования»

читается в 10 семестре и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. **В результате изучения дисциплины студент должен:**

приобрести следующих компетенции:

Общепрофессиональные:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1)

Профессиональные:

- способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способностью к проведению анализа технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего ядерного и национального ядерного законодательства (ПК-18);
- способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений (ПК-19);
- способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ (ПК-20);
- способностью использовать средства автоматизации при подготовке проектной документации (ПК-21).

Профессионально – специализированные:

- способностью к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

В результате освоения дисциплины «Основы проектирования» студент должен:

знать:

− основные принципы организации химико-технологических производств, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства, иметь системное представление о назначении, видах и формах проекта;

- материалы, используемые в химической технологии, 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 химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

3.1 Введение. Предмет и задачи курса «Основы проектирования». Специфика процессов разделения изотопов легких изотопов.

3.2 Предпроектные работы. Основные нормативные материалы и документы, регламентирующие проектные работы. Принципа проектирования промышленных предприятий. 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

3.3 Сырьевая и энергетическая базы производства. Принципы выбора географической точки строительства (доступность сырья и источников энергии). Факторы влияющие на выбор площадки. Нормативные документы.

3.4 Технико-экономическое обоснование. История и основная идея проекта. Краткий обзор рынка. Проведение маркетинговых исследований. Оценка экономической окупаемости. Чувствительность проекта к основным рискам. Технико-экономическая оценка новых технических решений, реконструкции предприятия или расширения строительства. Состав и содержание разделов технико-экономической оценки. Эксергетический подход к проектированию.

3.5 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.

3.6 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.

3.7 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.

3.8 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.

3.9 Капитальные и эксплуатационные затраты. Капитальные и эксплуатационные затраты. Затраты на обеспечение работы персонала. Время накопления. Проведение пуско-наладочных работ. Проведение планово-профилактических работ. Влияние потоков на эксплуатационные и капитальные затраты.

3.10 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.

3.11 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.

5. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	**2**	**70**

Контактная работа (КР) – Аудиторные занятия	**0.89**	**32**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.89	32
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1.11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1.11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины. Курсовой проект		39,8
Вид контроля: зачет		**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	**2**	**54**
Контактная работа (КР) - Аудиторные занятия:	**0.89**	**24**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.89	24
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1.11**	**30**
Контактная самостоятельная работа	1.11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля: экзамен	-	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» (Б1.В.16)

1. Цель дисциплины:

- научить студентов расчету массообменных и гидродинамических характеристик высокоэффективных насадок, которые используются в качестве массообменных устройств, как при разделении смесей методом ректификации, так и методом химического обмена.

Задача преподавания курса сводится к развитию способностей анализа экспериментальных массообменных данных и расчета, моделирования новых разделительные установок или оптимизации существующих.

Знания, приобретаемые студентами в процессе освоения этого курса, используются ими при изучения последующих теоретических курсов и лабораторных практикумов аналитического профиля в рамках всех специализаций специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Изучение дисциплины «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» при подготовке студентов по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» направлено на приобретение выпускниками следующих компетенций.

Общепрофессиональные:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

Профессиональные:

- способность к анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

Профессионально – специализированные компетенции:

- способностью к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

В результате освоения дисциплины «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» студент должен:

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

3.1 Введение. Предмет курса «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.

3.2 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. Геометрические характеристики насадочных элементов (эквивалентный диаметр, удельная поверхность, свободный объем). Выбор материала насадок и способов их обработки.

3.3 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 натурного эксперимента в моделировании процессов массообмена. Методы исследования структуры потоков путем импульсного ввода трассера.

3.4 Методы расчета массообменных характеристик разделительных систем в отсутствии катализатора. Эмпирические и полуэмпирические методы расчета ВЭТС и ВЕП. Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Зависимость ВЭТС и ВЕП от условий проведения эксперимента (температура, давление, плотность орошения).

3.5 Основные модели массопередачи. Основные диффузионные модели массопередачи газа в перемешиваемую жидкость (двухпленочная, 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. Методы теоретического расчета массообменных характеристик (ВЭТС, ВЕП).

3.6 Особенности массообмена при разделении изотопов водорода. Массообменные характеристики разделительных системы в отсутствии катализатора (“HDO- H_2O”, “HDS-H_2O”). Методы расчета эффективности насадочных элементов. Типы

контактных устройств. Влияние кинетических факторов на эффективность процесса. Требования к ускоряющим добавкам.

3.7 Особенности системы вода-водород. Массообмен в системе (H_2-H_2O) 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

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР) - Аудиторные занятия:	**0.89**	**32**
Лекции (Лек)	0.445	16
Практические занятия (ПЗ)	0.445	16
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1.11**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.11	40
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля	**экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81.0**
Аудиторные занятия:	**0.89**	**24.0**
Лекции (Лек)	0.445	12.0
Практические занятия (ПЗ)	0.445	12.0
Лаборатория	-	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**1.11**	**30.0**
Реферат	-	**-**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.11	**30.0**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27.0**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Элективная дисциплина по физической культуре и спорту» (Б1.В.17)

1. Цель дисциплины – овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и

туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-10);

– способностью использовать методы и средства физической культуры для укрепления здоровья и достижения должного уровня полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-14).

- способностью к организации работы подчиненных (ПК-13).

Знать:

– научно-практические основы физической культуры и спорта;

– социально-биологические основы физической культуры и спорта;

– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;

– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;

– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;

– спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Уметь:

– выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;

– осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;

– осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;

– выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

Владеть:

– средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;

– должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;

– техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

3. Краткое содержание дисциплины

Курс дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 акад. часов / 246 астр. часов (вид спорта по выбору студента), в зачетные единицы не переводится, является обязательным для исполнения при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт», заканчивается зачетом в конце каждого семестра. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Практические занятия.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта.

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

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

Модуль 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта.

1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Основы построения оздоровительной тренировки.
2. Физкультурно-оздоровительные методики и системы.
3. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом.

Модуль 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО.

1. Появление и внедрение комплекса ГТО
2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Модуль 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.

1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.
2. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Организация спортивных мероприятий. Инвент-менеджмент в спорте.
3. Основные понятия этики спорта. Fair Play. Профилактика нарушений спортивной этики (борьба с допингом в спорте). ВАДА.

4. Объем учебной дисциплины (вариативный компонент)

5.

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
Общая трудоемкость дисциплины по	**328**						

учебному плану							
Контактная работа (КР):	**328**	**32**	**66**	**66**	**66**	**66**	**32**
Практические занятия (ПЗ)	328	32	66	66	66	66	32
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		За-чет					За-чет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**246**						
Контактная работа (КР):	**246**	**25**	**49**	**49**	**49**	**49**	**25**
Практические занятия (ПЗ)	246	25	49	49	49	49	25
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		За-чет					За-чет

4.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)
Аннотация учебной программы дисциплины
«Введение в физику»
Б.1.В.ДВ.01.01

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

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

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

обладать следующими компетенциями:

– **способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).**

Знать:

- сущность физических законов механики, молекулярной физики и термодинамики;
- принципы решения физических задач;

Уметь:

- применять приобретенные в процессе обучения знания при изучении других дисциплин естественнонаучного и общетехнического цикла;

Владеть:

- методикой решения физических задач в рамках изучаемого курса.

3. Краткое содержание дисциплины

Семестр 1

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. Поперечные и продольные волны.

2. Молекулярная физика

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.

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.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**	**1 семестр**
	зач. ед./ акад.час	**зач. ед./ акад.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2/72**	**2/72**
Аудиторные занятия:	**0,9/32**	**0,9/32**
Лекции (Лек)	0,45/16	0,45/16
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,45/16	0,45/16
Самостоятельная работа (СР):	**1,1/40**	**1,1/40**
Вид контроля: экзамен/зачет	**Зачет**	**Зачет**

Виды учебной работы	**Всего**	**1 семестр**
	зач. ед./ астр.час	**зач. ед./ астр.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2/72**	**2/72**
Аудиторные занятия:	**0,9/24**	**0,9/24**
Лекции (Лек)	0,45/12	0,45/12

Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,45/12	0,45/12
Самостоятельная работа (СР):	**1,1/30**	**1,1/30**
Вид контроля: экзамен/зачет	**Зачет**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Введение в материаловедение»
(Б1.В.ДВ.07.02)

1.Цели дисциплины:

-ознакомление студентов с выбором материалов оборудования и конструкций химико-технологических процессов, связанных, в частности, с технологиями разделения изотопов и применения последних в области техники и технологии, естественных наук и медицины;

-получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах ;

- основы изучение способов оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств современных конструкционных и функциональных материалов;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами современных конструкционных и функциональных материалов.

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

Знать:

- классы материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций;
- состав и структуру материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций;
- характеристики материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций;
- принятую в Российской Федерации маркировку материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций;
- корреляцию между структурой, свойствами и условиями эксплуатации материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций.

Уметь:

- осуществлять направленное изменение свойства материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций;
- осуществлять квалифицированный выбор материалов для производства промышленного оборудования и конструкций с учетом условий эксплуатации;
- определять основные свойства материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций;
- оценивать работоспособность материалов, используемых для производства промышленного оборудования и конструкций.

Владеть:

- методами определения свойств материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций;

- технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

3. Краткое содержание дисциплины

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Ознакомление с методами изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб.

Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов**.** Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство».

Металлические материалы.

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны.

Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей по химическому составу. Конструкционные стали и сплавы. Инструментальные стали и сплавы. Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна.

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

Цветные металлы и сплавы на их основе.

Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Антифрикционные металлические материалы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литьевые алюминиевые сплавы. Гранулированные сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов.

Неметаллические материалы.

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

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

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов.

Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**	**1 семестр**
	зач. ед./ акад.час	**зач. ед./ акад.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2/72**	**2/72**
Аудиторные занятия:	**0,9/32**	**0,9/32**
Лекции (Лек)	0,45/16	0,45/16
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,45/16	0,45/16
Самостоятельная работа (СР):	**1,1/40**	**1,1/40**
Вид контроля: экзамен/зачет	**Зачет**	**Зачет**

Виды учебной работы	**Всего**	**1 семестр**
	зач. ед./ астр.час	**зач. ед./ астр.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2/72**	**2/72**
Аудиторные занятия:	**0,9/24**	**0,9/24**
Лекции (Лек)	0,45/12	0,45/12
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0

Практические занятия (ПЗ)	0,45/12	0,45/12
Самостоятельная работа (СР):	**1,1/30**	**1,1/30**
Вид контроля: экзамен/зачет	**Зачет**	**Зачет**

Аннотация учебной программы дисциплины
«Инженерная психология» (Б1. В. ДВ. 02.01)

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

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

Обладать следующими компетенциями:

- способность к оценке последствий принимаемых организационно-управленческих решений и их оптимизации (ПК-14);

Знать:

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

Уметь:

- проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности в сложных системах человек-машина;
- работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;
- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

Психология профессиональной деятельности. Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом. Целеполагание и планирование в профессиональной

деятельности. Профессиональная коммуникация. Психология конфликта. Психология совместного труда. Психология управления. Психология риска и безопасность труда. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,9**	**32**
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**40**
Реферат/Самостоятельная практическая работа	0,5	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,6	20
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**0,9**	**24,3**
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	12,15
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12,15
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**29,7**
Реферат/Самостоятельная практическая работа	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,6	16,2
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Аннотация учебной программы дисциплины «Русский язык и культура речи» (Б1. В. ДВ. 02.02)

1. Цель дисциплины

Цель дисциплины «Русский язык и культура речи − 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.Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций:

- готовностью свободно пользоваться литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, способностью в письменной и устной речи правильно (логично) оформить результаты мышления (ОК-5);

- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12).

В результате освоения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен

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

Модуль 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.

Модуль 2. Культура делового общения.

2.1. Особенности официально-делового стиля и сферы его функционирования. Характеристика обиходно-делового подстиля, связанного с профессиональной деятельностью госслужащего; история делового языка; устные формы деловой речи.

2.3 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.

Модуль 3. Культура научной речи.

3.1 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.

3.2. Оформление научной квалификационной работы**.** Структура научной работы. Рубрикация текста: главы, разделы. Оформление библиографии, цитаты. Сноски. Список использованной литературы.

Модуль 4. Нормативный аспект культуры речи

4.1 Определение понятий «языковая норма», «вариантность нормы», «кодификация» и «фактор социального престижа». Правильность и мастерство речи. Разновидности языковых норм. Произносительные нормы русского литературного языка (РЛЯ).

4.2. Лексические нормы РЛЯ и причины их нарушения. Распространенные лексические ошибки: плеоназм и тавтология.

4.3. 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.

4.4. Орфографические и пунктуационные нормы, актуальные для делового письма.

Модуль 5. Подготовка публичных выступлений в разных жанрах.

5.1. Роль риторики в подготовке госслужащих. Особенности публицистического стиля речи. Понятие устного публичного выступления, его виды и общие правила подготовки публичного выступления.

5.2. 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	В зач. ед.	В академ.часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,9**	**32**
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**40**
Реферат/Самостоятельная практическая работа	0,5	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,6	20
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр.часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**0,9**	**24,3**
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	12,15
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12,15
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**29,7**
Реферат/Самостоятельная практическая работа	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,6	16,2
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Аннотация учебной программы дисциплины «Вычислительная математика в технологии материалов современной энергетики» Б1. В. ДВ. 03.01

1. Цель дисциплины - научить студентов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных математических методов с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические и естественнонаучные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);

Знать:

-физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии;

- методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции;
- применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

Владеть:

-методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ) MATLAB для решения задач вычислительной математики.

Тема 1.1. Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB.

- **Организация рабочего стола Desktop Layout;**
- **Основные операции в Command Window;**
- **Основные операции в Editor;**
- **Линейно организованная программа (алгоритм);**
- **Ветвления с одним условием, несколькими условиями, вложенные, со списком условий. if, switch; логические операции and, or, not;**
- **Циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с заданным шагом счетчика, с отдельным отсчетом итераций; for, while, break, continue; с вызовом функций; с диалогом с пользователем в Command Window и в специальных диалоговых окнах;**

Тема 1.2 Стандартные и нестандартные функции М-языка программирования и основные решатели (solvers) MATLAB.

Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar;
Функции с числовым выводом результатов в Command Window;
Функции с записью результатов в файл;
Функции, вложенные в главную функцию;
Функции с переменным числом аргументов;
Функции, вызывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

Модуль 2. Векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Тема 2.1. Обратная матрица. Умножение матриц.

- **Оператор inv;**
- **Операторы strcat, int2str, num2str;**
- **Операторы length, min, max, mean, sort;**
- **Операторы dot, tril, triu, eye, zeros, ones, diag;**
- **Операторы rand, linspace, logspace, repmat;**
- **Операторы size, det, trace, norm;**

Тема 2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций.

Операторы linsolve, rank, eig;

Тема 2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности.

Операторы cond, rcond;

Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции

Тема 3.1. Критерий Стьюдента.

- **Операторы polyfit, polyval;**

Тема 3.2. Аппроксимация.

- **Оператор lsqcurvefit;**

Тема 3.3. Интерполяция.

- **Операторы interp1, linear, spline, nearest;**

Модуль 4. Численное интегрирование

Тема 4.1. Методы прямоугольников

- **Операторы sum, mean;**

Тема 4.2. Методы трапеций

- **Оператор trapz;**

Тема 4.3. Метод Симпсона

- **Оператор quad, int;**

Тема 4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка

- **Оператор quad8;**

Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным

Тема 5.1. Метод деления пополам

- **Операторы conv, deconv, polyval, polyder;**

Тема 5.2. Метод касательных

- **Операторы roots, poly, fzero;**

Модуль 6. Система нелинейных уравнений

Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона

- **Операторы solve, diff, subs;**

Тема 6.2. Метод простых итераций.

- **Операторы simplify, collect, pretty;**

Модуль 7. Одномерная оптимизация

Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации

- **Операторы fminbnd;**

Модуль 8. Многомерная оптимизация

Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации

- **Операторы fminsearch, linprog, fmincon;**

Модуль 9. Дифференциальные уравнения
Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.

- **Операторы dsolve, diff;**

Заключение. Заключительная лекция по подведению итогов курса.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Подготовка к лабораторным работам	0,835	30
Самостоятельное изучение разделов курса	0,835	30
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет**

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**35,91**
Лекции	0,44	11,88
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24,03
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45,09**
Подготовка к лабораторным работам	0,835	22,55
Самостоятельное изучение разделов курса	0,835	22,55
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет**

Аннотация учебной программы дисциплины «Дискретная математика в технологии материалов современной энергетики» (Б1. В. ДВ. 03.02)

1. Цели и задачи дисциплины

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

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5).

Знать:

-основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.

Уметь:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

Владеть:

-методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

2. Элементы теории множеств и алгебраические структуры

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление n-арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

3. Элементы теории графов.

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

4. Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой

алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

5. Исчисление высказываний.

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило modus ponens. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

6. Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефаззификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

7. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

4. Объем учебной дисциплины

	Объем

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Подготовка к лабораторным работам	0,835	30
Самостоятельное изучение разделов курса	0,835	30
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет**

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**35,91**
Лекции	0,44	11,88
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24,03
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45,09**
Подготовка к лабораторным работам	0,835	22,55
Самостоятельное изучение разделов курса	0,835	22,55
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет**

Аннотация учебной программы дисциплины «Маркетинг» Б1. В. ДВ.04.01

1. Цель дисциплины – получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятий в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики.

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

обладать следующими компетенциями:

2.1 Профессиональные:

– способностью к организации работы подчиненных (ПК-13);

– способностью к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции (ПК-17).

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:

- составлять заявки на оборудование;
- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать и использовать управленческую 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:

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;
- методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основы управления предприятием

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 в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

1.2 Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Система управления: понятие системы управления, распределение функции, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

Модуль 2. Основы менеджмента

2.1 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.

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.

2.3 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.

2.4 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.

Модуль 3. Основы маркетинга.

3.1 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.

3.2 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.

6. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
В том числе на обучение	2	72
Аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	**1,11**	**40**
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	0,83	30
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,28	10
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля:		**Зачет**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
В том числе на обучение	2	54
Аудиторные занятия:	**0,89**	**24,03**
Лекции	0,44	11,88
Практические занятия	0,44	11,88
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	**1,11**	**29,97**
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	0,83	22,41
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,28	7,56
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля:		**Зачет**

Аннотация учебной программы дисциплины

«Основы технического регулирования и управления качеством»
(Б1. В. ДВ.04.02)

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 по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

– способностью к организации работы подчиненных (ПК-13);

– способностью к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции (ПК-17).

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

Модуль 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 функции, 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.

Модуль 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.

Модуль 3. Управление персоналом

2.3 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.

2.4 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	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
В том числе на обучение	2	72
Аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	**1,11**	**40**
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	0,83	30
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,28	10
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля:		**Зачет**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
В том числе на обучение	2	54
Аудиторные занятия:	**0,89**	**24,03**

Лекции	0,44	11,88
Практические занятия	0,44	11,88
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	**1,11**	**29,97**
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	0,83	22,41
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,28	7,56
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля:		**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Мембранное разделение гомогенных систем»
Б1.В.ДВ.05.01

Цели дисциплины - подготовка квалифицированных специалистов в области химической технологии, владеющих методологией выбора мембранных методов разделения для каждой конкретной задачи очистки, в том числе жидких и газообразных радиоактивных отходов;

- повышение научно-технической и методологической компетенций студента, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с выбором мембранного метода, расчетами и проектированием мембранных процессов разделения и принципам оптимизации таких процессов.

Для этого в ходе изучения курса необходимо донести до студентов физико-химические принципы, лежащие в основе различных мембранных методов разделения веществ и определить круг специфических проблем, которые возникают при разработке технологии различных случаев очистки веществ мембранными методами и выработке системы принятия решений по конкретной проблеме.

2. В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:

Общепрофессиональные:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Профессиональные:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способность к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);
- способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

В результате изучения дисциплины выпускник должен:

Знать:

- свойства современных мембранных материалов;
- физико-химические основы мембранного разделения смесей различными методами;

- параметры проведения мембранных процессов;
  преимущества и недостатки различных мембранных методов.

Уметь:

- 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:

3.1. Введение.

Место мембранных технологий в системе ядерно-энергетического комплекса.

3.2. Общие вопросы.

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.

3.3. Материалы и их свойства.

3.3.1. Полимеры.

Строение. Молекулярная масса. Гибкость цепи. Межцепные взаимодействия. Физическое состояние полимера. Химическая, термическая и радиационная стойкость полимеров. Полимеры для мембран.

3.3.2. Неорганические мембраны. Химическая, термическая и механическая стойкость.

3.4. Методы изготовления синтетических мембран.

3.4.1. Общий обзор методов изготовления синтетических мембран.

3.4.2 Метод фазовой инверсии. 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.

3.4.3. Композитные мембраны.

Межфазная полимеризация. Плазменная полимеризация. Погружное нанесение покрытия. Модификация плотных гомогенных мембран.

3.5. Фазовое разделение полимерных растворов.

3.5.1. Термодинамика процесса фазовой инверсии.

Плотность энергии когезии. Уравнение Гильдебранда – Скетчарда. Расчет возможности растворимости полимера по Смоллу и Хансену. Элементы теории Флори – Хаггенса.

3.5.2. Термодинамические и кинетические аспекты формирования структуры мембраны.

3.6. Механизмы трансмембранного переноса вещества.

3.6.1. Проницание и диффузия. Движущие силы.

3.6.2. Элементы неравновесной термодинамики транспорта в мембранах. Транспорт через пористые и непористые мембраны.

3.7. Мембранные процессы.

3.7.1. 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.

3.7.2. Диффузионные мембранные процессы. Газовое разделение: материалы для мембраны, структура мембраны, механизм разделения, применение. Первапорация: структура мембраны, механизм разделения, применение.

3.7.3. Термомембранные процессы. Мембранная дистилляция: параметры проведения процесса, мембраны, применение.

3.7.4. Электромембранные процессы. Электродиализ: параметры процесса, мембраны, применение. Опыт использования электродиализа при обработке жидких радиоактивных отходов низкого уровня активности.
3.8. Поляризационные явления в мембранных процессах.
3.9. Проектирование и расчет мембранных процессов.
Заключение

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачет. единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР) - Аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	**0,89**	**32**
Практические занятия (ПЗ)	**0,44**	**16**
Лаборатория	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	**1,67**	**0,2**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		**59,8**
Вид контроля:	**зачет**	

Виды учебной работы	**В зач. единицах**	**В астрон. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР) - Аудиторные занятия:	**1,33**	**35,9**
Лекции (Лек)	**0,89**	**24**
Практические занятия (ПЗ)	**0,44**	**11,9**
Лаборатория	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45,1**
Контактная самостоятельная работа	**1,67**	**0,15**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		**44,95**
Вид контроля:	**зачет**	

Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5
Аннотация рабочей программы дисциплины
«Катализаторы в процессах разделения изотопов»
Б1.В.ДВ.05.02

1. Цель дисциплины:
- повышение научно-технической и методологической компетенций студента, 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,
- приобретение обучающимися знаний о роли катализа в практически значимых процессах разделения изотопов легких элементов.

Для этого в ходе изучения курса необходимо донести до студентов физико-химические принципы, лежащие в основе процессов с участием гомогенных и гетерогенных катализаторов.

2. В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:

в области производственно-технологической деятельности:
- способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
в области научно-исследовательская деятельности:
- способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);
в области организационно- управленческой деятельности:
- способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ (ПК-20);
профессионально-специализированные компетенции:
- готовностью применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2).
В результате изучения дисциплины выпускник должен:
знать:
- причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора,
- основные понятия о катализе,
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа,
- основные законы химической кинетики, влияние различных факторов (температуры, давления, на скорость химической реакции, в том числе в присутствии катализатора;
уметь:
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении каталитических химических реакций;
владеть:
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции,
- информацией об основных типах катализаторов, используемых в технологиях разделения изотопов легких элементов.

3. Краткое содержание дисциплины:
3.1. Введение. Предмет и задачи курса. Роль каталитических процессов в химической технологии и технологии разделения изотопов легких элементов. Значение работ российских ученых в развитии теории катализа.
3.2. Модуль 1. Химическая кинетика: роль катализатора в ускорении химических реакций. Теория столкновений, активирование молекул при столкновении, теория переходного состояния. Теория абсолютных скоростей реакции. Модель Ленгмюра-
3.3. Модуль 2. Гомогенный катализ. Комплексные соединения переходных металлов как гомогенные катализаторы реакций в растворах. Гомогенные катализаторы активации молекулярного водорода.
3.4. Модуль 4. Гетерогенный катализ. Кинетики поверхностных реакций. Закономерности реакционной способности поверхности. Модель Ленгмюра-Хиншельвуда. Адсорбция молекул водорода на поверхности переходных металлов.
3.5. Модуль 5. Катализаторы в процессах 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.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачет. единица**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	**3**	**108**
Контактная работа (КР) - Аудиторные занятия:	**1,33**	**48**

Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
Вид контроля:	**зачет**	

Виды учебной работы	**В зач. единица**	**В астрон. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	**3**	**81**
Контактная работа (КР) - Аудиторные занятия:	**1,33**	**35,9**
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,9
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45,1**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,95
Вид контроля:	**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов в технологии материалов современной энергетики» Б1.В.ДВ.06.01

1. Цель дисциплины: получение студентами-специалистами знаний в области компьютерного моделирования химико-технологических процессов с применением современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB и VBA, а также приобретение ими практических навыков разработки данных компьютерных моделей с одновременным решением задач структурной и параметрической идентификации.

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

обладать следующими компетенциями:

общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

– способностью использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели (ОПК-3);

профессиональными компетенциями (ПК):

производственно-технологическая деятельность:

– способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2);

– способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

– способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);

– способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);

– *научно-исследовательская деятельность:*

– способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);

– способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);

– готовностью использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);

– способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12);

– *проектная деятельность:*

– способностью к проведению анализа технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства (ПК-18);

– способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений (ПК-19);

– способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ (ПК-20);

– способностью использовать средства автоматизации при подготовке проектной документации (ПК-21).

Знать

– методы построения эмпирических (вероятностно-статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;

– методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;

– методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

Уметь

применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии, а также уметь использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

Владеть

методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, а также методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

3.1. Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом

моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

3.2.Построение эмпирических моделей:

- Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейных и линейных по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов;
- закон нормального распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений;
- регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера;
- основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента;
- основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума);
- оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом.

Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

Построение физико-химических моделей:

- этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент);
- составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химических процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных;
- математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение ин-формационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутта). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций);
- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач;
- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменников, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи

Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи;

- математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков;
- математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса

массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

Основы оптимизации химико-технологических процессов:

- решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода;
- алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

Заключение:

- применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП;
- применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).
-

4. Объем учебной дисциплины

	Количество зачетных един.	Всего часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
В том числе на обучение	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,89	32
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа	**1,66**	**60**
Расчетно-графические работы	-	-
Другие виды самостоятельной работы	1,67	60
Вид итогового контроля знаний (зачёт с оценкой)	**-**	**-**

	Количество зачетных един.	Всего часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
В том числе на обучение	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1,33**	**35,91**
Лекции	0,89	24,03
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	11,88
Самостоятельная работа	**1,66**	**44,82**
Расчетно-графические работы	-	-
Другие виды самостоятельной работы	1,67	44,82
Вид итогового контроля знаний (зачёт с оценкой)	**-**	**-**

Аннотация учебной программы дисциплины
«Управление качеством и основы технического регулирования»
(Б1. В. ДВ.06.02)

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 по программе специалитета должен:

- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2);
- способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);
- способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);
- способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);
- готовностью использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12);

- способностью к проведению анализа технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства (ПК-18);
- способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений (ПК-19);
- способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ (ПК-20);
- способностью использовать средства автоматизации при подготовке проектной документации (ПК-21).

обладать следующими компетенциями:

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

Модуль 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 функции, 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.

Модуль 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.

Модуль 3. Управление персоналом

2.3 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.

2.4 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	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
В том числе на обучение	2	72
Аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	**1,11**	**40**
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	0,83	30
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,28	10
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля:		**Зачет**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
В том числе на обучение	2	54
Аудиторные занятия:	**0,89**	**24,03**
Лекции	0,44	11,88
Практические занятия	0,44	11,88
Лабораторные работы	-	-

Самостоятельная работа:	**1,11**	**29,97**
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к контрольным работам	0,83	22,41
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Другие виды самостоятельной деятельности	0,28	7,56
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Вид итогового контроля:		**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины
“Материаловедение в технологии материалов современной энергетики”
(Б1.В.ДВ.07.01)

1. Цели дисциплины:

-приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования и конструкций химико-технологических процессов, связанных, в частности, с технологиями разделения изотопов и применения последних в области техники и технологии, естественных наук и медицины;

-получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах, связанных, в частности, с технологиями разделения изотопов ;

- изучение способов оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств современных конструкционных и функциональных материалов, используемых, в частности, в технологиях разделения изотопов;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами современных конструкционных и функциональных материалов, используемых, в частности, в технологиях разделения изотопов и применения последних в области техники и технологии, естественных наук и медицины.

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

обладать следующими компетенциями:

-способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)

-способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4)

Знать:

- классы материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций, в частности, для разделения изотопов и применения последних в технике и медицине;

- состав и структуру материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций, в частности, для разделения изотопов и применения последних в технике и медицине;

- характеристики материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций, в частности, для разделения изотопов и применения последних в технике и медицине и методы их определения;

- принятую в Российской Федерации маркировку материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций;

- корреляцию между структурой, свойствами и условиями эксплуатации материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций;

Уметь:

- осуществлять направленное изменение свойства материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций, в частности, для процессов разделения изотопов и применения последних в технике и медицине;

- осуществлять квалифицированный выбор материалов для производства промышленного оборудования и конструкций с учетом условий эксплуатации;

- определять основные свойства материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций, в частности, для разделения изотопов и применения последних в технике и медицине

- оценивать работоспособность материалов, используемых для производства промышленного оборудования и конструкций;

Владеть:

- методами определения свойств материалов, применяемых для производства промышленного оборудования и конструкций, в частности, для разделения изотопов и применения последних в технике и медицине;

- технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

3. Краткое содержание дисциплины

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов**.** Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Металлические материалы.

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны.

Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Диаграммы состояния железо-легирующий элемент. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей по химическому составу. Конструкционные стали и сплавы. Инструментальные стали и сплавы. Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Виды и способы цементации. Диффузионное насыщение поверхности неметаллами. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка. Перспективы развития химико-термической обработки. Диффузионное удаление примесей.

Цветные металлы и сплавы на их основе.

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

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

Неметаллические материалы.

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

Особенности строения , свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

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

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные материалы.

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

Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.

Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Реферат	0,6	20
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Реферат	0,6	15
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины
“Конструкционные материалы в технологии современной энергетики”
(Б1.В.ДВ.07.02)

1.Цели дисциплины:

-приобретение студентами знаний о строении и свойствах конструкционных материалов, в частности, материалов, используемых в современной энергетике и технологиях теплоносителей;

- ознакомление с технологиями производства металлических и неметаллических материалов, используемых, в частности, в современной энергетике и технологиях теплоносителей;

- изучение способов оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств современных материалов, используемых, в частности, в современной энергетике и технологиях теплоносителей;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами современных материалов, используемых, в частности, в современной энергетике и технологиях теплоносителей.

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

обладать следующими компетенциями:

-способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)

-способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4).

Знать:

- состав и структуру функциональных материалов, применяемых для производства оборудования и конструкций в современной энергетике и технологиях теплоносителей;

- свойства функциональных материалов, применяемых для производства оборудования и конструкций в современной энергетике и технологиях теплоносителей, и методы их определения;

- принятую в Российской Федерации маркировку функциональных материалов, применяемых для производства оборудования и конструкций в современной энергетике и технологиях теплоносителей ;

- корреляцию между структурой, свойствами и условиями эксплуатации функциональных материалов, применяемых для производства оборудования и конструкций в современной энергетике и технологиях теплоносителей;

Уметь:

- подбирать конструкционные материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации;

- определять основные свойства функциональных материалов, применяемых для производства оборудования и конструкций в современной энергетике и технологиях теплоносителей;

- прогнозировать работоспособность функциональных материалов, применяемых для производства оборудования и конструкций в современной энергетике и технологиях теплоносителей;

Владеть:

- методами определения свойств функциональных материалов, применяемых для производства оборудования и конструкций в современной энергетике и технологиях теплоносителей;

- технологиями сбора и обработки данных для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

3. Краткое содержание дисциплины

Классификация конструкционных материалов. Основные материалы, применяемые для производства оборудования и конструкций в современной энергетике и технологиях теплоносителей.

Конструкционные металлические материалы.

Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных

(технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Диаграммы состояния железо-легирующий элемент. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей по химическому составу. Конструкционные стали и сплавы. Инструментальные стали и сплавы. Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Виды и способы цементации. Диффузионное насыщение поверхности неметаллами. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка. Перспективы развития химико-термической обработки. Диффузионное удаление примесей.

Цветные металлы и сплавы на их основе.

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

Неметаллические материалы.

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

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Реферат	0,6	20
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1,3**	**36**

Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Реферат	0,6	15
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Квантовая химия материалов ядерной энергетики» (Б1.В.ДВ.08.01)

1. Цель дисциплины

– ознакомления с основными понятиями современной квантовой химии;

– изучения принципов основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;

– ознакомления с основными представлениями теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий;

– ознакомление с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и свойств молекулярных систем;

– ознакомление с квантово-химическим описанием электронной структуры твердых тел;

– приобретения навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

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

обладать следующими компетенциями:

– способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

Знать:

– основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;

– принципы количественной характеризации 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.

Модуль 1. Общие положения квантовой химии

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. .

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.

Модуль 2. Методы молекулярной квантовой химии

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.

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.

Модуль 3. Химическая связь и электронная структура твердых тел

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметрийная 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. Деформационная электронная плотность. Топологическая теория химической связи. Межмолекулярные взаимодействия.

Одноэлектронные волновые функции в кристаллах и методы их расчета. Приближение локальной плотности. Уровень Ферми. Плотность состояний. Зонная структура твердых тел и обусловленные ею свойства. Электронное строение кристаллических неупорядоченных и аморфных тел.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**40**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**36 экзамен**

Виды учебной работы	В зачетных	В астр. часах

	единицах	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**0,89**	**27**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**30**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**27 экзамен**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Катализ материалов современной энергетики»
(Б1.В.ДВ.08.02)

1. Цель дисциплины:

- повышение научно-технической и методологической компетенций студента, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проведением научно-исследовательской работы и производственно-технологической деятельности в области технологии изотопов и водородной энергетики;
- приобретение обучающимися знаний о роли катализа в практически значимых процессах технологии изотопов и водородной энергетики.

Для этого в ходе изучения курса необходимо донести до студентов физико-химические принципы, лежащие в основе процессов с участием гомогенных и гетерогенных катализаторов.

2. В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:

– способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

В результате изучения дисциплины выпускник должен:

знать:

- причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора,
- основные понятия о катализе,
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа,
- основные законы химической кинетики, влияние различных факторов (температуры, давления, на скорость химической реакции, в том числе в присутствии катализатора;

уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении каталитических химических реакций;

владеть:

- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции,
- информацией об основных типах катализаторов, используемых в технологии теплоносителей ЯЭУ.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Предмет и задачи курса. Роль каталитических процессов в химической технологии и технологии разделения изотопов легких элементов. Значение работ российских ученых в развитии теории катализа.

Химическая кинетика: роль катализатора в ускорении химических реакций. Теория столкновений, активирование молекул при столкновении, теория переходного состояния. Теория абсолютных скоростей реакции. Модель Ленгмюра.

Гомогенный катализ. Комплексные соединения переходных металлов как гомогенные катализаторы реакций в растворах. Гомогенные катализаторы активации молекулярного водорода.

Гетерогенный катализ. Кинетики поверхностных реакций. Закономерности реакционной способности поверхности. Модель Ленгмюра-Хиншельвуда. Адсорбция молекул водорода на поверхности переходных металлов.

Катализаторы в процессах 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.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**40**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**36 экзамен**

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**0,89**	**27**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**30**
Вид контроля: зачет / экзамен	**1**	**27 экзамен**

Практики

Аннотация рабочей программы
«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»
Б2.Б.01(П)

1. Цель учебной практики:

- **ознакомление студентов с методологическими основами организации образовательного процесса по профилю изучаемой программы специалитета на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева;**

- **ознакомление с основными направлениями научно-исследовательской работы кафедры в области физико-химических методов разделения веществ с близкими свойствами;**
- **знакомство с деятельностью производственных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы специалитета;**
- **получение первичных профессиональных умений и навыков путём самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.**

2. В результате прохождения учебной практики обучающийся по программе специалитета должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

- готовность свободно пользоваться литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, способность в письменной и устной речи правильно (логично) оформить результаты мышления (ОК-5);

– способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-10);

– способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);

способностью к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

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 изотопных анализов с использованием современной аппаратуры;
- навыками написания отчёта по учебной практике.

3. Краткое содержание учебной практики

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики и в организациях, деятельность которых связана с профилем подготовки специалистов на кафедре и этап практического освоения деятельности инженера в части аналитического обеспечения проводимой работы.

3.1. Введение – цели и задачи практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, ознакомление с историей кафедры технологии изотопов и водородной энергетики, организацией научных исследований на кафедре.

3.2. Ознакомительные экскурсии на предприятия и в организации, деятельность которых связана с профилем изучаемой программы специалитета (2 экскурсии в организации из ряда ФЭИ и 1-я атомная электростанция, г. Обнинск, РНЦ «Курчатовский институт», ВНИИХТ, Музей урана, ФНИИФТРИ, г. Зеленоград и т.п.).

3.3. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности кафедры технологии изотопов и водородной энергетики, в том практическая работа в аналитических лабораториях (масс-спектрометрическая, хроматографическая, спектральная лаборатории).

3.4. Принципы, технологии, формы и методы организации аналитических работ в Центре коллективного пользования им. Д.И. Менделеева.

3.5. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчёта.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Практическая работа (ПР), в том числе:	**2,0**	**72**
Самостоятельная работа	**1,0**	**36**
Контактная самостоятельная работа	0,5	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		17,8
Написание отчёта	0,5	18
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астроном. часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**81**
Практическая работа (ПР), в том числе:	**2,0**	**54**
Самостоятельная работа	**1,0**	**27**
Контактная самостоятельная работа	0,5	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		13,35
Написание отчёта	0,5	13.5
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Производственная практика: научно-исследовательская работа» (Б2.Б.02(П))

1. Цель научно-исследовательской работы (НИР) – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.05.02 - Химическая технология материалов современной энергетики, направленной на создание 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; участие в работе научно-исследовательской группы, временного трудового коллектива.

2. В результате прохождения Научно-исследовательской работы (НИР) обучающийся по программе специалитета должен обладать следующими компетенциями:

Общекультурными:

- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-4);
- способностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-10);
- готовностью критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков (ОК-11);
- пониманием роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-13);

Общепрофессиональными:

- способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);
- способность использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели (ОПК-3);

Профессиональными, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа специалитета:

научно-исследовательская деятельность:

- способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);
- способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);
- готовностью использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчётов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;

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

уметь:

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

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

3.1. Составление плана научно-исследовательской работы.

Литературный обзор по теме НИР. Теоретическая часть исследования. Практическая часть исследования.

3.2. Обзор и анализ информации по теме НИР.

Виды информации (обзорная, справочная, реферативная, ревалентная). Виды изданий (статьи, монографии, учебники, стандарты, отчеты по НИР). Методы поиска литературы (библиотечные каталоги, реферативные журналы, автоматизированные средства поиска, просмотр периодических изданий.

3.3. Постановка цели и задач исследования.

Объект и предмет исследования. Главная цель исследования. Разделение главной цели на подцели. Задачи исследования. Необходимые требования и ограничения (временные, материальные, энергетические, информационные и др.).

3.4. Методики проведения экспериментальных исследований.

Критерии оценки эффективности исследуемого объекта (процесса). Параметры, контролируемые при исследовании. Перечень оборудования, стендов, установок и приборов. Условия и порядок проведения опытов. План экспериментов. Методики обработки результатов экспериментов и их анализа.

3.5. Проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Этапы проведения эксперимента. Методы познания (сравнение, анализ, синтез, абстрагирование, аналогия, обобщение, системный подход, моделирование). Методы теоретического исследования (идеализация, формализация, аксиоматический метод, математическая гипотеза и др.)

3.6. Обработка экспериментальных данных.

Методы обработки экспериментальных данных (графический способ, аналитический способ, статистическая обработка и др.).

3.7. Подготовка и написание отчета. Подготовка презентации по теме научно-исследовательской работы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		8 семестр		9 семестр		10 семестр	
	Зачет. ед.	Акад. час.	Зачет. ед.	Акад. час.	Зачет. ед.	Акад. час.	Зачет. ед.	Акад. час.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**18**	**648**	**3**	**108**	**6**	**216**	**9**	**324**
Контактная работа – аудиторные занятия	**10,5**	**378**	**3**	**108**	**3**	**108**	**4,5**	**162**
Практические занятия (ПЗ)	10,5	378	3	108	3	108	4,5	162
Самостоятельная работа (СР)	**7,5**	**270**			**3**	**108**	**4,5**	**162**
Контактная самостоятельная работа	7.5	0.4			3	0,2	4,5	0,2
Индивидуальное задание		53,6	-	-		17,8		35,8
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		**180**				72		108
Написание отчёта		**36**				18		18
Вид контроля:			**зачет с оценкой**		**зачет с оценкой**		**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	Всего		8 семестр		9 семестр		10 семестр	
	Зачет. ед.	Астр. час.	Зачет. ед.	Астр. час.	Зачет. ед.	Астр. час.	Зачет. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**18**	**486**	**3**	**81**	**6**	**162**	**9**	**243**
Контактная работа – аудиторные занятия	**10,5**	**283,5**	**3**	**81**	**3**	**108**	**4,5**	**162**
Практические занятия (ПЗ)	10,5	283,5	3	81	3	81	4,5	121,5
Самостоятельная работа (СР)	**7,5**	**202,5**			**3**	**81**	**4,5**	**121,5**
Контактная самостоятельная работа	7,5	0,3			3	0,15	4,5	0,15
Индивидуальное задание		40,2				13,35		26,85
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		121,5				54		81

Написание отчёта		40,5				13,5		13,5
Вид контроля:			**зачет с оценкой**		**зачет с оценкой**		**зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»
Б2.Б.03(П)

1. Цель дисциплины – 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 изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

- готовность свободно пользоваться литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, способность в письменной и устной речи правильно (логично) оформить результаты мышления (ОК-5);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья т продукции (ПК-1);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2);
- способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5).

Знать:

- технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемые в технологии материалов современной энергетики;
- организационную структуру предприятий по производству продукции РФП;
- 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 дисциплины

Модуль 1.

Установочная лекция, инструктаж по технике безопасности. Ознакомительная экскурсия с посещением производства, с изучением технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции.

Выполнение индивидуальных заданий.

Модуль 2.

Ознакомление с технологиями работы на предприятии в том числе со следующими основными стадиями производственного цикла.

Выполнение индивидуальных заданий.

Модуль 3.

Систематизация материала, подготовка отчета.

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. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	В зачет. единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Контактная работа	**-**	**-**
Самостоятельная работа	**3,0**	**108**
Контактная самостоятельная работа	2,5	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		88,8
Написание отчёта	0,5	18
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астроном. часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**81**
Контактная работа	**-**	**-**
Самостоятельная работа, в том числе:	**3,0**	**81**
Контактная самостоятельная работа	2,5	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		67,35
Написание отчёта	0,5	13.5
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы
«Преддипломная практика»

Б2.Б.04(Пд)

1. Цели преддипломной практики:

- 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 (в случае

выполнения научно-исследовательской работы) и проектных (в случае выполнения расчетно-проектной работы) задач;

- овладение методологией и методами обработки результатов исследования;
- участие в работе научно-исследовательской группы, временного трудового коллектива;
- сбор, подготовка и систематизация материалов по тематике выпускной квалификационной работы (ВКР).

2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2);
- способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
- способностью к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);
- способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);
- способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);
- готовностью использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);
- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12).

Знать:

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции в области технологии теплоносителей ЯЭУ;
- структуру и методы управления современным производством материалов современной энергетики.

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 материалов современной энергетики.

Владеть:

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;
- методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства материалов современной энергетики, способами расчета технологического оборудования.

3. Краткое содержание преддипломной практики

Тематика преддипломной практики студентов специалитета по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики» определяется тематикой их выпускной квалификационной работы и может проводиться в научно-исследовательском формате.

Преддипломная практика проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях кафедры технологии изотопов и водородной энергетики.

Студенты знакомятся с текущей работой подразделения, осваивают методы синтеза, анализа, исследования свойств материалов современной энергетики, опираясь на опыт и навыки приобретенные при освоении дисциплины «Учебная научно-исследовательская работы», приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, проводят экспериментальные исследования и испытания в соответствии с утвержденной темой ВКР, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Конкретное содержание преддипломной практики определяется индивидуальным заданием студента с учётом интересов и возможностей организаций, где она выполняется.

Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специальности в строгом соответствии с темой выпускной квалификационной работы специалиста.

5. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	В зачет. единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**24,0**	**864**
Практическая работа (ПР), в том числе:	**12,0**	**432**
Выполнение полученного задания на преддипломную практику	12,0	432
Самостоятельная работа	**12,0**	**432**
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	Всего	
	В зачет. единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**24,0**	**648**

Практическая работа (ПР), в том числе:	**12,0**	**324**
Выполнение полученного задания на преддипломную практику	12,0	324
Самостоятельная работа	**12,0**	**324**
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

4.4.5. Государственная итоговая аттестация Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты Б3.Б.01

1. Цель государственной итоговой аттестации – 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 №2 «Технология разделения и применение изотопов».

2. В результате государственной итоговой аттестации обучающийся по программе специалитета должен:

обладать следующими компетенциями:

общекультурными, общепрофессиональными, профессиональными и специальными профессиональными компетенциями, перечисленными в разделе 3 настоящей общеобразовательной программы.

З*нать:*

– 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.

У*меть:*

– 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

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе специалитета проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – дипломной работы или дипломного проекта. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 11 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация №2 «Технология разделения и применение изотопов». Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе специалитета – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией. Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «инженер».

4. Объем ГИА

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (Б.3.Б.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в семестре (6 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии материалов современной энергетики.

Виды учебной работы	Всего	
	В зачет. единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Практическая работа (ПР)	**3,0**	**108**
Самостоятельная работа	3,0	108
Вид итогового контроля:	**ГИА**	

Виды учебной работы	Всего	
	В зачет. единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Практическая работа (ПР)	**3,0**	**81**
Самостоятельная работа	3,0	81
Вид итогового контроля:	**ГИА**	

4.4.6 Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.В.01)

1. Цель дисциплины - подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности, способностью и готовностью соблюдения прав о обязанностей гражданина (ОК-9);

знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2) и правила пользования ими.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция

8. 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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**1**	**36**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**0,56**	**20**
Вид контроля: зачет / экзамен	**зачет**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**1**	**27**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**12**
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**0,56**	**15**
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (ФТД.В.02)

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 по программе специалитета должен:

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

- способностью к профессиональному общение на иностранном языке, к получению информации их зарубежных источников(ОК-6)

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

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1: Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous.

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Нанотехнология".

Модуль 2. Перевод предложений с использованием видовременных форм Perfect, Perfect Continuous

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений. Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные. Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода на примерах текстов *«Наноматериалы», «Химическая технология».*

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода. Развитие навыков перевода по темам «Наука завтрашнего дня», «Нанороботы».

2.8. Специальная терминология по теме «Лаборатория».

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Лаборатория, измерения в химии».

Модуль 3. Особенности перевода предложений с использованием неличных форм глагола.

3.1. Неличные формы глагола. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. Терминология по теме "Химическая технология".

3.4. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный Оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по темам "Нанотехнологии", «Наноустройства».

4. Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

5.1. Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы специалитета соответствует требованиям ФГОС ВО:

− реализация программы специалитета обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы специалитета на условиях гражданско-правового договора, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г.

№ 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);

− доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет – более 90 процентов от общего количества научно-педагогических работников университета; 100% от научно-педагогических работников кафедры ***Технологии изотопов и водородной энергетики***, реализующей программу по специализации **– *18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики***

− доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу специалитета, составляет 100 процентов.

− доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу специалитета на кафедре ***Технологии изотопов и водородной энергетики***, составляет 100 процентов;

− доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы специалитета (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу специалитета, составляет 15 процентов.

− среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять 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, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 40, ст. 5074);

− среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников кафедры ***Технология изотопов и водородная энергетика***, реализующей программу по специализации **– *Технология разделения и применение изотопов*** специальности ***180502 Химическая технология материалов современной энергетики***, в расчете на одного научно-педагогического работника составляет _1,2_ в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus или _1,5_ в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

5.2. Материально-техническое обеспечение

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 в себя лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционными 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 студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и 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.

Материально-техническое обеспечение ООП специалитета по специальности

18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики, по специализации – Технология разделения и применение изотопов:

5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

5.2.2. Материально-техническое обеспечение ООП специалитета по специальности 18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики, по специализации - Технология разделения и применение изотопов, включает:

5.2.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

− *Оборудование в аналитической учебной лаборатории:*

1. Плотномер лабораторный DMA 5000M
2. Дистиллятор Д-10 «СПБ»
3. Инфракрасный анализатор NiColet Is10
4. 15N -Анализатор NOI-5
5. Инфракрасный спектрофотометр ИКС-14
6. Анализатор жидкости ЛИАЖ
7. ДСФ-8-3 (дифракционный спектрофотометр)
8. ИТР-2 (интерферометр)
9. Сушильный шкаф ЛОИП
10. Холодильник «Бирюса»
11. Стенд для определения удельной поверхности твердых тел
12. Термостат U-10 - 2шт.

− *Приборы и оборудование в масс-спектрометрической лаборатории:*

1. **Масс-спектрометр МИ-1101**
2. Масс-спектрометр МИ -1309
3. **Масс-спектрометр МИ-1201**
4. Установка МФС-4
5. Спектрофотометр СФ-26

− *Приборы и оборудование в хроматографической учебной лаборатории:*

1. Хроматограф «Цвет 500»
2. Преобразователь цифровой автоматический АЦП-02 для хроматографа ЦВЕТ-500
3. Хроматограф Миллихром 1-М
4. Спектрофотометр Specord UV VIS

− *Приборы и оборудование в первой технологической учебной лаборатории:*

1. Стенд для изучения процесса изотопного обмена в системе вода-водород»
2. Стенд для изучения процесса глубокой осушки газов
3. Стенд для изучения процесса ректификации в пленочном режиме
4. Стенд для изучения процесса ректификации в режиме эмульгирования.
5. Стенд для изучения кинетики и изотопного равновесия реакции химического изотопного обмена в системе вода-водород»
6. Стенд для изучения процесса фазового изотопного обмена воды
7. Рефрактометр ИРФ – 45452М
8. Термостат ТЖ-ТС-01 - 4 шт.

− *Приборы и оборудование во второй технологической учебной лаборатории:*

1. Термостаты ТЖ-01 - 3шт
2. Весы JW-1 НВП-1500,

3. Альфа-бета радиометр (УМФ-2000)
4. Стенд для определения равновесия в системе твердое тело - жидкость
5. Прибор для определения коэффициента разделения с использованием куба Бушмакина
6. Стенд для определения коэффициента разделения методом релеевского сжатия
7. Перистальтический насос Clpam 372.C
8. Кондуктометр ГГБ
9. Термостат UTU-2
10. Спектрофотометр СФ-26

− *Приборы и оборудование в лаборатории водородной энергетики:*

1. Электролизная установка - 2шт
2. Лабораторный стенд изучения процессов сорбции
3. Лабораторный стенд изучения процессов гидрирования
4. Электрохимический компрессор водорода
5. Термостат ТЖ-ТС-01
6. Источник питания MASTECH HY3010 - 3 шт.
7. Цифровой мультиметр DT9205A

− *Стенды в комплекте с приборами, оборудованием и КИП в научных лабораториях для изучения разделительных и каталитических процессов, предоставляемых обучающимся для выполнения учебных научно-исследовательски и дипломных работ и составляющих основу образования по специализации «технология разделения и применение изотопов»:*

Исследовательские стенды:

1. Комн. 228:
   1.1. Стенд для исследования эффективности массообмена в процессе фазового изотопного обмена воды
   1.2. Стенд для проведения изотопной очистки газовых потоков
   1.3. Стенд для исследования эффективности каталитического процесса химического изотопного обмена водорода с водой
2. Комн. 242:
   2.1. Стенд для реализации крупномасштабного синтеза гидрофобных катализаторов активации водорода
3. Комн. 241:
   3.1. Стенд для исследования эффективности процесса изотопного обмена углекислого газа с водой с использованием мембранных контактных устройств
4. Комн.205:
   4.1. Стенд с наклонной роторной установкой для исследования процессов разделения изотопов легких элементов с термическим обращением потоков
   4.2. Лабораторная установка для глубокой осушки органически растворителей методом ректификации
5. Комн. 240б:
   5.1. Лабораторная установка для разделения изотопов лёгких элементов методом химического изотопного обмена с термическим обращением потоков.
6. Комн. 226:
   6.1. Стенд для исследования адсорбционных свойств катализаторов на основе нанесенных на подложку наночастиц
   6.2. 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 $м^3$/ч (2 шт.), электролизер с производительностью по водороду до 1 $м^3$/ч, бесперебойный источник питания, аварийный электрогенератор, высокотемпературные печи (2 шт.), термостаты (15 шт.), криостаты (3 шт.), нанос жидкостные (3 шт.), магнитные мешалки (3 шт.), электронные весы (2 шт.), газоанализаторы водорода (2 шт.),
и **приборами:** хроматограф Цвет 500, анализаторы трития Tricarb и СЖС, прибор для определения содержания воды в органики методом титрования по Фишеру, спектрофотометры (2 шт).

5.2.2.2. Учебно-наглядные пособия:

Компьютерные презентации к лекционным курсам..

5.2.2.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и стандартными программными средствами и имеющими выход в сеть Internet установлены в кабинетах всех преподавателей и научных сотрудников кафедры технологии изотопов и водородной энергетики. Кафедра располагает лицензионным пакетом программы MatLab. Все студенты старших курсов имеют доступ в компьютерный класс кафедры, оснащенный 4 компьютерами. В этом же классе проводятся занятия по моделированию процессов разделения изотопов, входящие в программу технологического лабораторного практикума. На кафедре оборудована лекционная аудитория, оснащенная проекционной аппаратурой.

5.2.2.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы, которыми располагает кафедра технологии изотопов и водородной энергетики: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части образовательной программы, которые постоянно обновляются. В кабинете кафедры находится библиотека, содержащая литературу по все вопросам образовательной программы, включая учебные пособия, изданные преподавателями кафедры.

5.3. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики, специализации 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 про граммы.

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы подготовки специалистов по специальности 18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики, специализации Технология разделения и применение изотопов.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы 1 экз. на одного обучающегося.

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 и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, профессиональные БД и справочные системы, доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2019 году

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".

	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

		адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The

		адресам неограничен.	Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. **С «06» марта 2019г.** **по «25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/
   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/
   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/
   Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/
   Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

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

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

5.4. Контроль качества освоения программы специалитета. Оценочные средства.

Контроль качества освоения программы специалитета включает в себя текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик, выполнения учебных научно-исследовательских работ.

Фонды оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства представлены в рабочих программах дисциплин.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы специалитета в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту выпускной квалификационной работы.

6. Рабочие программы дисциплин

Рабочие программы дисциплин (перечисление дисциплин из учебного плана):

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Физическая культура и спорт
5. Математика
6. Информатика
7. Физика
8. Общая и неорганическая химия
9. Органическая химия
10. Физическая химия
11. Поверхностные явления и дисперсные системы
12. Аналитическая химия
13. Инженерная графика
14. Механика
15. Электротехника и промышленная электроника
16. Безопасность жизнедеятельности
17. Процессы и аппараты химической технологии
18. Общая химическая технология

19. Системы управления химико-технологическими процессами
20. Основы ядерной физики и дозиметрии
21. Радиохимия
22. Физико-химические методы анализа
23. Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности
24. Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики
25. Законодательство в области использования атомной энергии
26. Экономика ядерной отрасли
27. Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена
28. Применение изотопов
29. Технология процессов разделения изотопов
30. Водород в технологии и энергетике
31. Лабораторные работы по общей и неорганической химии
32. Начертательная геометрия
33. Экология
34. Правоведение
35. Экономика
36. Теория вероятностей и математическая статистика в радиационных технологиях
37. Лабораторные работы по органической химии
38. Проектирование деталей машин и аппаратов
39. Химические реакторы в технологии материалов современной энергетики
40. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
41. Экономика и управление производством
42. Основы процессов тонкого разделения
43. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ
44. Экспериментальные методы определения разделительного эффекта
45. Основы проектирования
46. Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой
47. Элективная дисциплина по физической культуре и спорту
48. Введение в физику
49. Введение в материаловедение
50. Инженерная психология
51. Русский язык и культура речи
52. Вычислительная математика в технологии материалов современной энергетики
53. Дискретная математика в технологии материалов современной энергетики
54. Маркетинг
55. Основы технического регулирования и управления
56. Мембранное разделение гомогенных смесей
57. Катализаторы в процессах разделения изотопов
58. Моделирование химико-технологических процессов в технологии материалов современной энергетики
59. Управление качеством и основы технического регулирования
60. Материаловедение в технологии материалов современной энергетики
61. Конструкционные материалы в технологии современной энергетики

62. Квантовая химия материалов современной энергетики
63. Катализ материалов современной энергетики
64. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
65. Производственная практика: научно-исследовательская работа
66. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
67. Преддипломная практика
68. Государственная итоговая аттестация Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
69. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
70. Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по специальности 18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики, специализации Технология разделения и применение изотопов, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7. Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплинам дисциплин из учебного плана:
входящих в ООП по специальности 18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики, специализации Технология разделения и применение изотопов , выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Физическая культура и спорт
5. Математика
6. Информатика
7. Физика
8. Общая и неорганическая химия
9. Органическая химия
10. Физическая химия
11. Поверхностные явления и дисперсные системы
12. Аналитическая химия
13. Инженерная графика
14. Механика
15. Электротехника и промышленная электроника
16. Безопасность жизнедеятельности
17. Процессы и аппараты химической технологии
18. Общая химическая технология
19. Системы управления химико-технологическими процессами
20. Основы ядерной физики и дозиметрии
21. Радиохимия
22. Физико-химические методы анализа
23. Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности

24. Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики
25. Законодательство в области использования атомной энергии
26. Экономика ядерной отрасли
27. Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена
28. Применение изотопов
29. Технология процессов разделения изотопов
30. Водород в технологии и энергетике
31. Лабораторные работы по общей и неорганической химии
32. Начертательная геометрия
33. Экология
34. Правоведение
35. Экономика
36. Теория вероятностей и математическая статистика в радиационных технологиях
37. Лабораторные работы по органической химии
38. Проектирование деталей машин и аппаратов
39. Химические реакторы в технологии материалов современной энергетики
40. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
41. Экономика и управление производством
42. Основы процессов тонкого разделения
43. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ
44. Экспериментальные методы определения разделительного эффекта
45. Основы проектирования
46. Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой
47. Элективная дисциплина по физической культуре и спорту
48. Введение в физику
49. Введение в материаловедение
50. Инженерная психология
51. Русский язык и культура речи
52. Вычислительная математика в технологии материалов современной энергетики
53. Дискретная математика в технологии материалов современной энергетики
54. Маркетинг
55. Основы технического регулирования и управления
56. Мембранное разделение гомогенных смесей
57. Катализаторы в процессах разделения изотопов
58. Моделирование химико-технологических процессов в технологии материалов современной энергетики
59. Управление качеством и основы технического регулирования
60. Материаловедение в технологии материалов современной энергетики
61. Конструкционные материалы в технологии современной энергетики
62. Квантовая химия материалов современной энергетики
63. Катализ материалов современной энергетики
64. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
65. Производственная практика: научно-исследовательская работа

66. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
67. Преддипломная практика
68. Государственная итоговая аттестация Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
69. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
70. Перевод научно-технической литературы

8. Методические материалы по дисциплинам

Методические материалы по дисциплинам (перечень дисциплин из учебного плана):

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Физическая культура и спорт
5. Математика
6. Информатика
7. Физика
8. Общая и неорганическая химия
9. Органическая химия
10. Физическая химия
11. Поверхностные явления и дисперсные системы
12. Аналитическая химия
13. Инженерная графика
14. Механика
15. Электротехника и промышленная электроника
16. Безопасность жизнедеятельности
17. Процессы и аппараты химической технологии
18. Общая химическая технология
19. Системы управления химико-технологическими процессами
20. Основы ядерной физики и дозиметрии
21. Радиохимия
22. Физико-химические методы анализа
23. Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности
24. Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики
25. Законодательство в области использования атомной энергии
26. Экономика ядерной отрасли
27. Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена
28. Применение изотопов
29. Технология процессов разделения изотопов
30. Водород в технологии и энергетике
31. Лабораторные работы по общей и неорганической химии
32. Начертательная геометрия

33. Экология
34. Правоведение
35. Экономика
36. Теория вероятностей и математическая статистика в радиационных технологиях
37. Лабораторные работы по органической химии
38. Проектирование деталей машин и аппаратов
39. Химические реакторы в технологии материалов современной энергетики
40. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
41. Экономика и управление производством
42. Основы процессов тонкого разделения
43. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ
44. Экспериментальные методы определения разделительного эффекта
45. Основы проектирования
46. Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой
47. Элективная дисциплина по физической культуре и спорту
48. Введение в физику
49. Введение в материаловедение
50. Инженерная психология
51. Русский язык и культура речи
52. Вычислительная математика в технологии материалов современной энергетики
53. Дискретная математика в технологии материалов современной энергетики
54. Маркетинг
55. Основы технического регулирования и управления
56. Мембранное разделение гомогенных смесей
57. Катализаторы в процессах разделения изотопов
58. Моделирование химико-технологических процессов в технологии материалов современной энергетики
59. Управление качеством и основы технического регулирования
60. Материаловедение в технологии материалов современной энергетики
61. Конструкционные материалы в технологии современной энергетики
62. Квантовая химия материалов современной энергетики
63. Катализ материалов современной энергетики
64. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
65. Производственная практика: научно-исследовательская работа
66. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
67. Преддипломная практика
68. Государственная итоговая аттестация Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
69. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
70. Перевод научно-технической литературы входящих в ООП по специальности 18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики, специализации Технология разделения и применение изотопов, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Приложения

Матрица компетенций по программе специалитета 18.05.02»Химическая технология материалов современной энергетики» специализация «Технология разделения и применение изотопов»

	Наименование дисциплины / Компетенции	Общекультурные														Общепрофессиональные					Профессиональные компетенции																					Профессионально-специализи	
		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	0К-10	ОК-11	ОК-12	0К-13	ОК-14	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-2	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17	ПК-18	ПК-19	ПК-20	ПК-21	ПСК-2.1	ПСК-2.2
Базовая часть	Иностранный язык						+																																							
	Философия	+	+																																											
	История			+																																										
	Физическая культура и спорт										+				+																															
	Математика															+																														
	Информатика												+							+																										
	Физика	+																																												
	Общая и неорганическая химия															+													+																	
	Органическая химия	+			+											+			+																											
	Физическая химия	+														+	+																													
	Поверхностные явления и дисперсные системы																+																													
	Аналитическая химия															+	+																													
	Инженерная графика				+																																									

	Механика															+																													
	Электротехника и промышленная электроника															+																													
	Безопасность жизнедеятельности									+				+																															
	Процессы и аппараты химической технологии															+	+																												
	Общая химическая технология															+							+																						
	Системы управления химико-технологическими процессами	+												+							+												+								+				
	Основы ядерной физики и дозиметрии	+			+									+		+ 1	+							+		+	+	+			1 1													
	Радиохимия				+									+			+										+			+															
	Физико-химические методы анализа															+	+							+						+															
	Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности															+			+			+	+	+					+	+		+				+	+								
	Методы аналитического контроля в производстве материалов															+	+							+							+					+								

	современной энергетики																																										
	Законодательство в области использования атомной энергии									+						1					1							+			1 1												
	Экономика ядерной отрасли							+	+																							+	+			+							
	Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена															+			+					+					+													+
	Применение изотопов																														+											+
	Технология процессов разделения изотопов															+	+						+						+													
	Водород в технологии и энергетике																				+										+			+								+
Вариативная часть	Обязательные дисциплины: Лабораторные работы по общей и неорганической химии															+																										
	Начертательная геометрия																																					+				
	Экология																							+																		
	Правоведение																															+	+									
	Экономика																																			+						
	Теория вероятностей и математиче															+	+	+																								

		ская статистика																																												
		Лабораторные работы по органической химии															+																													
		Проектирование деталей машин и аппаратов														+																														
		Химические реакторы в технологии материалов современной энергетики														+							+	+																						
		Проектирование процессов и аппаратов химической технологии	+													+																	+									+				
		Экономика и управление производством			+				+																																					
		Основы процессов тонкого разделения																						+									+												+	
		Физико-химические методы анализа изотопов и															+							+								+													+	

		особо чистых веществ																																																
		Экспериментальные методы определения разделительных эффектов																+	+					+							+													+						
		Основы проектирования															+							+	+																									+
		Проектирование радиохимических производств															+							+																			+	+	+	+	+		
		Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой															+							+																								+		
		Элективная дисциплина по физической культуре и спорту										+				+																			+															
	Дисциплины по выбору	Введение в физику	+														+																																	
		Введение в материаловедение	+														+																																	
		Инженерная		+	+				+				+																																					

		психология																																													
		Русский язык и культура речи					+																																								
		Вычислительная математика в технологии материалов современной энергетики														+									+																						
		Дискретная математика в технологии материалов современной энергетики														+									+																						
		Маркетинг									+	+																							+				+							
		Основы технического регулирования и управления качества										+	+																							+				+							
		Мембранное разделение гомогенных систем														+	+							+							+	+															
		Катализаторы в процессах разделения изотопов																					+							+											+				+

		Моделирование химико-технологических процессов в технологии материалов современной энергетки																					+	+	+	+				+	+	+	+						+	+	+	+		
		Управление качеством и основы технического регулирования																					+	+	+	+				+	+	+	+						+	+	+	+		
		Материаловедение в технологии современной энергетики																				+			+																			
		Конструционные материалы в технодогии совпеменной энергетики																				+			+																			
		Квантовая химия материалов современной энергетики																													+													
		Катализ в материалах совремеено й энргетики																													+													

Практики	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков					+					+					+	+														+												+	
	Производственная практика: научно-исследовательская работа				+						+	+		+		+	+	+											+	+	+	+												
	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности					+															+	+	+		+																			
	Преддипломная практика																				+	+	+	+	+				+	+	+	+											+	+
—	Государственная итоговая аттестация Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Факультативы	Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях									+																																	
	Перевод научно-технической литературы						+																																				