

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шевчик Андрей Павлович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 14.04.2023 15:45:39  
Уникальный программный ключ:  
476b4264da36714552dc83748d2961662bab012

Приложение № 2  
к общей характеристике  
образовательной программы

## Аннотации рабочих программам дисциплин

### Б1.О.01 История

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «История» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов, написание реферата. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Теория и методология исторической науки.

Возникновение и особенности первых государственных образований в мире. Средневековый Запад и восточные славяне в V–XV вв. Европа и Россия в XVI–XVII вв.

Эпоха «просвещенного» абсолютизма – XVIII в. XIX век в российской и мировой истории. Мир и Российская империя в начале XX в.

Мир и Советская Россия в 1918–1945 гг. Мир и СССР в 1945–1991 гг. Современное мировое сообщество и Российская Федерация в 1992 г. – начале XXI в.

**Результат изучения дисциплины:** формируются части компетенции УК-5.

### Б1.О.02 Философия

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Философия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Форма текущего контроля – реферат.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Теория и методология исторической науки.

Возникновение и особенности первых государственных образований в мире. Средневековый Запад и восточные славяне в V–XV вв. Европа и Россия в XVI–XVII вв.

Эпоха «просвещенного» абсолютизма – XVIII в. XIX век в российской и мировой истории. Мир и Российская империя в начале XX в.

Мир и Советская Россия в 1918–1945 гг. Мир и СССР в 1945–1991 гг. Современное мировое сообщество и Российская Федерация в 1992 г. – начале XXI в.

**Результат изучения дисциплины:** формируются части компетенции УК-5.

### Б1.О.03 Иностранный язык

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Иностранный язык» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 10 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на практических занятиях. Знания, полученные в ходе практических занятий, закрепляются обучающимися в процессе самостоятельной работы. Самостоятельное изучение учебного материала предусматривает работу с учебно-методической (профессиональной) и научной (академический дискурс) литературой, подготовку устных выступлений на изучаемом иностранном языке, составление письменных сообщений на деловую/профессиональную тематику на изучаемом иностранном языке.

**Форма промежуточной аттестации** – зачеты, экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Изучение основных норм и правил устной и письменной форм академического/профессионального взаимодействия.

Освоение единиц фонетического, лексического, грамматического строя, а также синтаксического уровня изучаемого иностранного языка в контексте академической/профессиональной коммуникации в устной и письменной формах реализации.

Формирование навыка восприятия на слух иноязычной речи, навыков публичного выступления на изучаемом иностранном языке.

Работа с текстами академической/профессиональной направленности (чтение, перевод, пересказ, дискуссия по тексту с высказываем собственной точки зрения).

Составление текстов деловой/профессиональной коммуникации (резюме, мотивационное письмо и т.д.) на изучаемом иностранном языке.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции УК-4.

#### **Б1.О.04 Безопасность жизнедеятельности**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» относится к обязательной части образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку презентаций, устных докладов, решение ситуационных задач. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Характерные системы "человек - среда обитания". Виды опасностей. Системы безопасности. Место и роль безопасности в предметной области и профессиональной деятельности. Оказание первой помощи. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности. Безопасность жизнедеятельности в повседневных условиях. Эргономические основы безопасности. Защита человека и окружающей среды от опасных и вредных факторов различного происхождения. Методы контроля и мониторинга опасных и негативных факторов. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Управление безопасностью жизнедеятельности. Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности.

**Результат изучения дисциплины:** формируются части компетенции УК-8.

#### **Б1.О.05 Математика**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Математика» относится к обязательной части образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 18 з.е.

Дисциплина «Математика» изучается на основе знаний, полученных при изучении курса элементарной математики в среднем учебном заведении. Знания, навыки и умения, приобретённые при изучении дисциплины, являются основой для изучения последующих математических дисциплин: «Дополнительные главы математики», «Математические методы в химии и биохимии», «Математические методы исследования динамических систем». Освоение курса «Математика» необходимо также для успешного усвоения ряда общенаучных и специальных дисциплин: «Физика», «Основы физики твёрдого тела», «Химическая и статистическая термодинамика», «Экспериментальные и расчетные методы в исследовании фазовых равновесий» и ряда других.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на практических занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины, тестирование по всем разделам дисциплины.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет, экзамены.

**Краткое содержание дисциплины:** линейная алгебра (операции над матрицами, анализ и решение систем линейных алгебраических уравнений), аналитическая геометрия (векторная алгебра, плоскости и прямые в пространстве, кривые второго порядка), введение в математический анализ (пределы и непрерывность функций), дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной, дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных, обыкновенные дифференциальные уравнения, числовые и функциональные ряды, теория вероятности и элементы математической статистики.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-1.

### **Б1.О.06 Введение в информационные технологии**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Введение в информационные технологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Информатика и информация. Современные тенденции развития информатики. Понятие информации. Классификация информации. Данные. Единицы измерения и хранения данных. Основные структуры данных. Понятие количества информации. Понятие о защите информации. Технические средства реализации информационных процессов. Архитектура ПК. Назначение основных узлов. Функциональные характеристики ПК. Программное обеспечение компьютеров. Системное программное обеспечение. Прикладные программы. Инструментарий технологии программирования. Общие сведения о сетевой инфраструктуре. Защита информации в компьютерных сетях. Система компьютерной математики MathCad и табличный процессор EXCEL. Алгоритмизация задач. Основные свойства и структура алгоритма. Основные понятия и принципы программирования. Понятие о базах данных. СУБД ACCESS. Понятие о реляционной модели данных. Запросы к базе данных, обновление и удаление данных.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-5.

#### **Б1.О.07 Физика**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 12 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Полученные знания закрепляются на лабораторных и практических занятиях. Для текущего контроля успеваемости проводятся теоретические коллоквиумы и контрольные работы. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим обеспечением дисциплины, выполнение домашних заданий, составление отчетов к лабораторным работам.

**Форма промежуточной аттестации**– зачет, экзамены.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 -Механика.

Раздел 2 -Электромагнетизм.

Раздел 3 -Колебания и волны. Волновая оптика.

Раздел 4 - Физическая термодинамика.

Раздел 5 -Квантовая физика.

Раздел 6 -Основы физики ядра и элементарных частиц.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК -1.

#### **Б1.О.08 Общая и неорганическая химия**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 12 з.е.

**Формы проведения занятий.** Теоретическая часть, систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях, в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов выполнение домашних заданий. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации**– экзамены.

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1.** Теоретические основы неорганической химии. Основы атомно-молекулярного учения. Периодический закон Д.И. Менделеева и строение атома. Химическая связь. Закономерности протекания химических реакций. Растворы электролитов и равновесия в растворах. Окислительно–восстановительные процессы. Комплексные соединения. Химическая информатика и экспериментальные методы химии.

**Раздел 2.** Неорганическая химия (химия элементов). Химия s- и p- элементов. Химия d-элементов. Простые вещества и соединения элементов I-VIII групп Периодической Системы Д.И. Менделеева.

**Раздел 3.** Неорганическая химия и окружающая среда.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ОПК-1.

#### **Б1.О.09 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к обязательной части Блока 1«Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 6 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Для текущего контроля проводятся контрольные работы.

**Форма промежуточной аттестации** – зачеты.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 – «Введение в аналитическую химию».

Раздел 2 – «Химические методы анализа».

Раздел 3 – «Физико-химические методы анализа»

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-2.

### **Б1.О.10 Органическая химия**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Органическая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 12 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамены.

**Краткое содержание дисциплины:**

Модуль 1. Введение и классификация органических соединений.

Модуль 2. Углеводороды и их производные. Предельные углеводороды и структурная изомерия – Алканы. Этиленовые углеводороды – Алкены. Циклоалканы и конформационная изомерия. Алициклические углеводороды. Ацетиленовые углеводороды – Алкины. Диеновые углеводороды – Диены. Галогенопроизводные предельных и непредельных углеводородов. Спирты. Простые эфиры. Тиоэфиры и тиоспирты. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Нитросоединения. Амины. Гидроксикислоты. Альдегидо- и кетокислоты. Элементоорганические соединения.

Модуль 3. Ароматические углеводороды и их производные. Ароматические углеводороды (моно- и полиядерные, бензол и нафталин). Галогенопроизводные ароматических углеводородов. Нитросоединения. Сульфокислоты. Амины. Фенолы, тиофенолы, ароматические спирты, хиноны. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты.

Модуль 4. Ароматические гетероциклические соединения.

Модуль 5. Элементы биоорганической химии. Углеводы.

Модуль 6. Основные методы синтеза органических соединений.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ОПК-1.

### **Б1.О.11 Физическая химия**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физическая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 10 з.е.

Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование, выполнение контрольной работы, сдача теоретического коллоквиума.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамены.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 – Введение.

Раздел 2 – Химическая термодинамика.

Раздел 3 – Фазовые равновесия.

Раздел 4 – Электрохимия.

Раздел 5 – Методы изучения строения вещества.

Раздел 6 – Химическая кинетика

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-1.

### **Б1.О.12 Коллоидная химия**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Коллоидная химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы специалитета. Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Коллоидная химия»: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Дисциплина завершает общехимическую подготовку специалистов, создающую теоретическую базу для профильных дисциплин.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных, семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку отчетов по лабораторным работам, выполнение индивидуальных заданий. Для текущего контроля проводятся экспресс-опросы, коллоквиумы.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Коллоидное состояние вещества. Свойства поверхности и поверхностные явления в дисперсных системах. Адсорбция. Поверхностно-активные вещества. Капиллярные явления. Образование и строение двойного электрического слоя. Электрокинетические явления. Устойчивость дисперсных систем. Получение дисперсных систем. Свойства дисперсных систем. Полимеры и их растворы.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенций ОПК-1.

### **Б1.О.13 Прикладная механика**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 7 з.е.

**Формы проведения занятий.** Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. На практических и лабораторных занятиях применяются изучаемые положения механики к решению конкретных вопросов и задач, связанных с созданием технологического оборудования и обеспечением его надежности. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины и выполнение индивидуальных заданий.

**Форма промежуточной аттестации** – зачеты, защита курсового проекта, экзамен.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 – «Основополагающие понятия и методы теоретической механики».

Раздел 2 – «Прочность и жесткость упругих тел».

Раздел 3 – «Расчёт типовых элементов оборудования химической промышленности».

**Результат изучения дисциплины:** формирование частей компетенций: ОПК-1.

### **Б1.О.14 Электротехника и промышленная электроника**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем модуля – 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных, практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебной литературой и информационным обеспечением дисциплины, выполнение индивидуальных заданий. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Формы промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание модуля:**

Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока.

Цепи трехфазного переменного тока.

Магнитные цепи. Трансформаторы.

Электропривод. Машины постоянного тока. Двигатели переменного тока.

Выпрямительные устройства.

Однокаскадные транзисторные усилители.

Обратные связи в электронных устройствах.

Основы цифровой электроники.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенций ОПК-1.

### **Б1.О.15 Инженерная графика**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Инженерная графика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины 7 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных и практических занятиях, в ходе курсового проектирования и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой.

**Формы промежуточной аттестации** – экзамен, зачет, курсовой проект.

**Краткое содержание модуля:**

**Раздел 1 – «Начертательная геометрия».**

Введение. Метод проецирования. Точка.

Прямая линия.

Плоскость.

Поверхность. Пересечение поверхностей плоскостями.

**Раздел 2 – «Машиностроительное черчение».**

Стандарты, разработка проектной и конструкторской документации.

**Раздел 3 – «Компьютерная графика».**

Интерфейс графической системы КОМПАС.

Основные приемы работы с двумерным и трехмерным графическим документом.

Чертеж – основной тип двумерного и трехмерного графического документа в среде редактора КОМПАС.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенций ОПК-1

## **Б1.О.16 Материаловедение**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Материаловедение» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, выполнение расчетных и аналитических заданий. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1. Введение. Строение, свойства и дефекты твердых тел.

Раздел 2. Диаграммы состояния.

Раздел 3. Диаграмма железо-углерод. Железо-углеродные сплавы.

Раздел 4. Превращения в сталях при нагревании и охлаждении. Термическая, химико-термическая и термомеханическая обработка.

Раздел 5. Легированные стали, стали с особыми свойствами. Инструментальные материалы.

Раздел 6. Цветные металлы. Сплавы на основе алюминия и меди.

Раздел 7. Электротехнические материалы.

Раздел 8. Полимеры, пластмассы, резины.

Раздел 9. Стекло и керамика.

Раздел 10. Композиционные материалы.

Раздел 11. Наноматериалы.

Раздел 12. Коррозия и методы защиты от нее.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-1.

## **Б1.О.17 Процессы и аппараты химической технологии**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 12 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической литературой, подготовку к семинарским и лабораторным занятиям, написание курсового проекта. Для текущего контроля проводятся контрольные работы, коллоквиумы по лабораторным работам.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамены, курсовой проект.

**Краткое содержание дисциплины:**

**Введение.**

Классификация основных процессов химической технологии.

### **1. Гидромеханические процессы**

Основные уравнения гидравлики (уравнение неразрывности, уравнение Навье-Стокса, основное уравнение гидростатики, уравнение Бернулли). Режимы течения жидкостей. Основы теории подобия. Критерии подобия. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Расчет мощности насоса (вентилятора). Работа насоса (вентилятора) на сеть. Конструкции насосов и вентиляторов

Классификация и основные характеристики неоднородных систем. Основные способы разделения неоднородных систем и их аппаратное оформление.

Гидродинамика взвешенного слоя.



## **2. Тепловые процессы.**

Тепловой баланс. Механизмы переноса теплоты. Уравнение конвективного переноса теплоты. Уравнения теплоотдачи и теплопередачи. Подобие процессов теплоотдачи. Критериальные уравнения теплоотдачи. Типовые случаи конвективного теплообмена.

Основные промышленные теплоносители, их сравнительная характеристика. Основные конструкции теплообменных аппаратов, их сравнительная характеристика. Расчет теплообменной аппаратуры.

**Выпаривание.** Материальный и тепловой балансы однокорпусной и многокорпусной выпарных установок. Выпаривание с термокомпрессией.

Классификация и конструкции основных типов выпарных аппаратов.

## **3. Массообменные процессы.**

Законы фазового равновесия. Направление протекания массообменных процессов. Движущая сила массообменных процессов. Механизмы переноса вещества. Уравнения массоотдачи и массоопередачи. Материальный баланс и уравнение рабочей линии процесса. Теоретические модели переноса массы. Уравнение массоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Подобие процессов массоотдачи. Критериальные уравнения массоотдачи. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.

**Абсорбция.** Равновесие при абсорбции. Материальный баланс абсорбции. Уравнение рабочей линии процесса. Минимальный и оптимальный удельные расходы абсорбента. Конструкции абсорберов.

**Дистилляция.** Общие сведения о процессе и области его практического применения. Равновесие в системе пар - жидкость. Простая перегонка. Перегонка с водяным паром.

**Ректификация.** Принцип ректификации. Схемы установок периодической и непрерывной ректификации. Материальный и тепловой балансы непрерывной ректификации бинарных смесей. Уравнения линий рабочих концентраций укрепляющей и исчерпывающей частей ректификационной колонны. Зависимость размеров колонны (высоты и диаметра) и расхода теплоты от величины флегмового числа.

**Экстракция.** Общие сведения о процессе и области его практического применения. Одноступенчатая и многоступенчатая экстракция. Материальный баланс. Классификация и конструкции экстракционных аппаратов.

**Адсорбция.** Общие сведения о процессе и области его применения. Основные промышленные адсорбенты, их структура и свойства. Равновесие при адсорбции. Изотермы адсорбции. Материальный баланс адсорбции. Кинетика процесса. Конструкции аппаратов для адсорбции

**Сушка.** Общие сведения о процессе и области его практического применения. Конвективная сушка. Основные параметры влажного воздуха. Диаграмма состояния влажного воздуха. Материальный и тепловой баланс сушки. Кинетические кривые сушки. Конструкции сушилок. Контактная сушка. Сушка инфракрасными лучами (радиационная). Сушка токами высокой частоты. Сублимационная сушка.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ОПК-1.

## **Б1.О.18 Общая химическая технология**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Общая химическая технология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 8 з.е.

**Формы проведения занятий.** Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на лабораторных и практических занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины, составление отчетов по лабораторным работам, тестирование по всем разделам дисциплины.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет, экзамен, курсовая работа.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Современные тенденции развития химической технологии. Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Показатели качества протекания химико-технологического процесса (ХТП). Скорость ХТП. Избирательность. Удельные материальные, энергетические и эксплуатационные затраты. Материальные и тепловые балансы. Методика составления уравнений материального и теплового балансов производства и его подсистем. Химическое равновесие, расчет равновесных концентраций. Скорость ХТП оптимальные параметры. Химические процессы в идеализированных реакторах непрерывного действия (полного смешения, идеального вытеснения). Устойчивость. Управляющие параметры. Расчет химического процесса в потоке полного смешения. Стационарный и нестационарный режимы. Множественность стационарных состояний. Расчет химического процесса в потоке идеального вытеснения. Методы регулирования температурного и концентрационного режима работы многополочного реактора при проведении обратимого экзотермического процесса. Типовые проточные и циркуляционные химико-технологические системы. Примеры организации производства наиболее важных химических продуктов.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ОПК-1, ОПК-4.

### **Б1.О.19 Системы управления химико-технологическими процессами**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»: физика, математика, общая и неорганическая химия, электротехника и промышленная электроника, материаловедение, прикладная механика, процессы и аппараты химической технологии, гидравлика и гидравлические машины, техника автоматизированного производства энергонасыщенных материалов.

Целями освоения дисциплины является формирование у студентов знаний и умений в области разработки современных автоматизированных систем управления с использованием актуальной технической базы, новых иерархических подходов к формированию архитектуры системы управления, применения как традиционных, так и новых алгоритмов управления с целью достижения заданного уровня безопасности и эффективности ведения технологического процесса.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. На лабораторных занятиях изучаются современные средства автоматизации, на пилотных установках исследуются системы автоматического управления различными технологическими параметрами. На практических занятиях рассматриваются вопросы создания схем автоматизации для типовых технологических процессов. Задание на курсовое проектирование сформировано таким образом, чтобы закрепить у студентов практические навыки в работе со специализированной литературой при выборе технического обеспечения систем автоматизации и в разработке схем автоматизации в соответствии с принятой нормативной базой РФ. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим обеспечением дисциплины, тестирование по основным разделам курса и углубленную проработку основополагающих вопросов.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен, курсовой проект.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Основные определения и понятия. Выбор параметров управления, контроля, сигнализации блокировки. Архитектура АСУ предприятием и АСУТП. Типовые структуры систем автоматического регулирования, законы регулирования. Свойства объектов автоматизации, синтез систем регулирования, оценки качества регулирования. Основы технологических измерений. Способы промышленного измерения основных физических

величин. Унифицированные измерительные преобразователи, измерительные приборы. Управляющие вычислительные комплексы. Исполнительные устройства. Типовые схемы автоматизации.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ОПК-1.

### **Б1.О.20 Автоматизированное проектирование**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Автоматизированное проектирование» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных занятиях, а также при выполнении курсовой работы. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет, курсовая работа.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 – Основные определения и понятия автоматизированного проектирования. Введение в методологию проектирования объектов химической технологии материалов современной энергетики. Современные среды проектирования (Компас, Intergraph, NanoCAD, SolidWorks и другие). Технологии автоматизированного проектирования: построение информационной 3D модели объекта, проектирование 3D моделей с использованием виртуальной и дополненной реальности.

Раздел 2 – Современные направления развития аддитивных технологий в автоматизированном проектировании.

Раздел 3 – Классификация САПР. Системная организация САПР. Виды обеспечений САПР.

Раздел 4 – Обзор современных САПР для решения задач проектирования технологических процессов получения и переработки материалов современной энергетики.

Раздел 5 – Характеристика промышленных автоматизированных систем на всех этапах жизненного цикла изделий (материалов) современной энергетики.

Раздел 6 – Принципы автоматизированного проектирования технологических процессов получения и переработки материалов современной энергетики. Постановка задачи автоматизированного проектирования.

Раздел 7 – Информационное обеспечение САПР. Базы данных сырья, материалов, продукции, оборудования.

Раздел 8 – Математическое обеспечение САПР: математические модели, критерии и методы оптимизации. Алгоритмы и примеры решения задач проектного и поверочного расчетов автоматизированного проектирования для объектов химической технологии материалов современной энергетики.

Раздел 9 – Лингвистическое и программное обеспечение САПР: характеристика языков проектирования и программирования в САПР. Виды проектной и программной документации, стандартов автоматизированного проектирования.

Раздел 10 – Техническое обеспечение САПР. Характеристика вычислительных сетей в САПР, средств телекоммуникации, периферийных устройств (3D-сканеров, 3D-принтеров).

Раздел 11 – Примеры решения задач автоматизированного проектирования технологических процессов получения и переработки материалов современной энергетики.

**Результат изучения дисциплины** формирование части компетенции ОПК-5.

### **Б1.О.21 Системный анализ химических технологий**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Системный анализ химических технологий» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 5 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Общие понятия системного анализа. Строение и функционирование систем. Классификация систем. Закономерности функционирования систем. Методы и модели теории систем. Методы формализованного представления систем. Информационный подход к анализу систем. Общая характеристика систем. Декомпозиционный метод расчета систем. Системный подход к анализу и планированию эксперимента. Детерминированные и формальные модели. Статические и динамические модели. Математическое моделирование элементов систем в статических и динамических режимах. Методы оптимизации химико-технологических систем. Многокритериальная оптимизация. Использование информационно-моделирующих программ Aspenplus и Hysys для моделирования и оптимизации производств.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ОПК-4.

### **Б1.О.22 Основы права**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Основы права» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Основы теории государства и права.

Основы конституционного права.

Основы гражданского права. Основы трудового права. Основы административного и уголовного права. Основы экологического права.

Основы организации и функционирования правоприменительных и правоохранительных органов. Правовое регулирование профессиональной деятельности.

**Результат изучения дисциплины:** формируются части компетенции УК-11.

### **Б1.О.23 Основы экономики и менеджмента**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Основы экономики и менеджмента» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем модуля – 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических (семинарских) занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, выполнение расчетных и творческих заданий. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Формы промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание модуля:**

«Основы экономики и финансовая грамотность»

Принципы функционирования экономики, субъекты, объекты, роль государства и его влияние на экономику. Основные виды личных доходов, механизмы их получения и увеличения. Понятие риск и неопределенность в экономической и финансовой сфере.

«Экономические основы производства и ресурсы предприятия».

Основные фонды и их оценка, физический и моральный износ, амортизация; оборотные средства, источники образования, нормирование оборотных средств; трудовые ресурсы, производительность труда, организация оплаты труда; себестоимость продукции, затраты на производство и реализацию продукции; финансовые результаты производственной деятельности, основы ценообразования, прибыль и рентабельность.

«Основы менеджмента».

Сущность и содержание менеджмента, его особенности, цели, задачи и функции; целеполагание в управлении, система и иерархия целей, конфликтность целей, этапы процесса целеполагания, методы целеполагания, управление по целям; управленческие решения, требования к управленческому решению и факторы, влияющие на качество и своевременность принятия решения, процесс принятия решений, критерии для принятия решения; оценка эффективности управленческих решений, анализ ограничений и возможностей организации; эффективность

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции УК-10.

#### **Б1.О.24 Организация научного проекта**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Организация научного проекта» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1. Организация научных исследований в РФ.

Раздел 2. Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы.

Раздел 3. Понятие проекта. Виды и классификация проектов.

Раздел 4. Окружение проекта

Раздел 5. Участники проекта

Раздел 6. Жизненный цикл и фазы проекта

Раздел 7. Процессы управления проектами

Раздел 8. Управление сроками проекта

Раздел 9. Разработка расписания: инструменты и методы

Раздел 10. Управление требованиями заинтересованных сторон для достижения целей проекта

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции УК-1, УК-2, УК-3.

### **Б1.О.25 Психология и социальные коммуникации**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Психология и социальные коммуникации» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса.

**Форма промежуточной аттестации**- зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Основы психологической безопасности профессиональной деятельности.**

Содержание: Психологическая безопасность в XXI веке. Самообеспечение психологической безопасности. Самонаблюдение, рефлексия и психосаморегуляция. Мировоззрение, смысл жизни, смысложизненные ориентации, самореализация.

**Раздел 2. Информационно-психологическая безопасность. Психология манипуляции.**

Содержание: Психология влияния. Психология социальных классов и межклассового взаимодействия. Власть как социальный феномен. Психопатология власти. Осознанное неподчинение. СМИ. Окна Овертона. Реклама.

**Раздел 3. Возрастные и биографические кризисы личности.**

Содержание: Возрастное, профессиональное и психическое развитие человека. Как справляться с кризисом, унынием, депрессией.

**Раздел 4. Психокоррекция коммуникативных навыков.**

Содержание: Самооценка. Выученная беспомощность - методы противодействия. Межличностная аттракция.

**Раздел 5. Диагностика психологического благополучия.**

Содержание: Человеческий и социальный капитал личности. Субъективное ощущение счастья. Инвестиции в социальный и человеческий капитал. Планирование индивидуальной карьеры.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций УК-3, УК-6, УК-9.

### **Б1.О.26 Русский язык и культура речи**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Культура речи и деловые коммуникации» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы обучающихся. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных выступлений. Для текущего контроля проводится контрольная работа.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 – «Введение. Предмет дисциплины «Культура речи и деловое общение».

Раздел 2 – «Основные характеристики делового общения и его структура. Этикет в деловом общении».

Раздел 3 – «Речевая культура делового человека: нормы литературного языка».

Раздел 4 – «Официально-деловой стиль. Язык деловой переписки».

Раздел 5 – «Устные формы делового общения».

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции УК-4.

### **Б1.О.27 Физическая культура**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физическая культура» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

По дисциплине проводятся следующие формы занятий: лекции, практические, методико-практические занятия, самостоятельные занятия.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на практических занятиях.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

Самостоятельная работа студента предусматривает изучение и освоение учебно-методической литературы и информационного обеспечения модуля, выполнение творческих заданий, тестирование. Предусматривается возможность написания рефератов по отдельным разделам модуля.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение модуля проводится с учетом состояния их здоровья. Предусматривается возможность написания рефератов по отдельным разделам модуля (для освобожденных обучающихся от практических занятий).

Полученные в процессе изучения модуля «Физическая культура» знания, умения и навыки могут быть использованы для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Краткое содержание модуля:

Раздел 1 «Физическая культура в профессиональной подготовке студентов и социокультурное развитие личности студента»

Раздел 2 «Социально-биологические основы адаптации организма человека и его отражение в профессиональной деятельности»

Раздел 3 «Методика тестирования и самоконтроля во время занятий физической культурой»

Результат изучения дисциплины: сформированность (или формирование части) компетенции УК-7

### **Б1.О.28 Основы экологии**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Основы экологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. В процессе изложения дисциплины используются учебные фильмы, презентации. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Для текущего контроля самостоятельной работы предусмотрены устные опросы, контрольные работы, тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Предмет науки экологии, основные определения и понятия; экология экосистем; экологические факторы и ниши; экология популяций. Антропогенная экология; загрязнение атмосферы; загрязнение гидросферы и литосферы. Основы экологического права.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

Результат изучения дисциплины: формирование части компетенции ОПК-1.

### **Б1.О.29 Введение в специальность**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Введение в специальность» относится к обязательной части образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку презентаций, устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Явление радиоактивности, радиация, атомная энергия. Основные исторические события в практическом использовании атомной энергии и явления радиоактивности. Основные понятия и определения в сфере технологии материалов современной энергетики. Понятие о ядерном топливном цикле, основные переделы, включая использование ядерного топлива в реакторах. Устройство ядерных энергетических установок, обеспечение их безопасности (включая понятие о культуре безопасности и основные нормативные документы – НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010). Многообразие ядерных и радиационных технологий, перспективы их развития, включая основные направления научных исследований (поиск научной и научно-технической информации в области профессиональной деятельности).

**Результат изучения дисциплины:** формируются части компетенций ОПК-1, ОПК-5.

### **Б1.О.30 Основы научных исследований**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Основы научных исследований» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку презентаций, устных докладов. Для текущего контроля проводится устные опросы, подготовка слайд-презентаций.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Выбор направления и этапы научного исследования.

Поиск, накопление и обработка научной информации: основные ресурсы для поиска научно-технической и патентной информации в сети Интернет (репозитории, библиотеки, порталы).

Планирование эксперимента с применением математических методов (полный факторный эксперимент).

Обработка результатов экспериментальных исследований (расчет погрешности (неопределенности) результатов измерений).

Оформление результатов научно-исследовательской работы (ГОСТ 7.32) и передача информации; внедрение и эффективность результатов научных исследований.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-3.

### **Б1.О.31 Экономика и информационные аспекты ядерной отрасли**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Экономика и информационные аспекты ядерной отрасли» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.



**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Дисциплина включает следующие разделы: Энергетический сектор экономики. Анализ топливно-энергетического комплекса РФ и ведущих стран мира на основе имеющейся научно-технической информации с учетом основных требований информационной безопасности в том числе защиты государственной тайны. Роль атомных станций в энергетике России и мира. Обзор ядерно-топливного цикла РФ. Ядерные мощности на действующих и строящихся ядерных энергоблоках. 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. Эксплуатационные затраты реакторов. Вывод АЭС из эксплуатации. Стоимость ядерной энергии. Государственные субсидии. Страхование и ответственность. Расчет себестоимости ядерной энергии на ВВЭР. Расчет затрат на создание АЭС. Расчет прибыли от эксплуатации АЭС. Расчет затрат на вывод из эксплуатации АЭС. Затраты на утилизацию отходов. Сроки окупаемости ядерной энергии.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-6.

### **Б1.В.01 Физическая подготовка (элективные курсы)**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физическая подготовка (элективные курсы)» представлена как учебный модуль и важнейший компонент целостного развития личности. Являясь частью общей культуры, психологического становления и профессиональной подготовки студента в течение всего периода обучения, является вариативной частью модуля и представлена по видам: «Баскетбол», «Футбол», «Физкультурно-оздоровительные технологии».

По модулю «Физическая подготовка (элективные курсы)» проводятся учебно-тренировочные практические занятия.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение модуля проводится с учетом состояния их здоровья.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в форме зачетов.

Теоретический материал излагается и закрепляется во время проведения практических занятий. Предусматривается возможность написания рефератов по отдельным разделам модуля (для обучающихся освобожденных от практических занятий).

Основные средства модуля направлены: на профессионально-прикладную физическую подготовку; развитие физических способностей; установки на здоровый образ жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание.

Раздел 1 – практические занятия по «Баскетболу», «Футболу», «Физкультурно-оздоровительным технологиям».

**Результат освоения дисциплины:** формирование части компетенции УК-7.

### **Б1.В.02 Технология основных материалов современной энергетики. Часть 1**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Технология основных материалов современной энергетики. Часть 1» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 7 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных занятиях, а также в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная

работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку отчетов по выполнению лабораторных работ. Для текущего контроля проводится устный опрос по результатам лабораторных работ.

**Краткое содержание дисциплины:**

Введение; основные определения и понятия. Природные радионуклиды; уран и торий в природе; общая характеристика свойств урана и тория. Общие принципы построения технологических схем получения ядерного топлива; выщелачивание урана из руд; осадительные, сорбционные методы концентрирования и очистки урана и тория; экстракционные методы концентрирования и очистки урана и тория; аффинажная очистка урана; получение соединений урана и металлического урана; обогащение урана по урану-235; технология тория и его соединений. Общая характеристика ядерного топлива и основы реакторных процессов. Проблема ОЯТ и основные направления ее решения; главные стадии процесса обращения с ОЯТ; гидрометаллургические технологии переработки ОЯТ; осадительные и сорбционные методы переработки ОЯТ; экстракционные методы переработки ОЯТ; аффинажная очистка плутония; получение и применение соединений плутония и металлического плутония. Неводные методы переработки ОЯТ. Производство и применение смешанного оксидного (МОХ) уран-плутониевого топлива. Производство и применение в атомной энергетике неядерных материалов.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в форме зачета и экзамена.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-4.

**Б1.В.03 Технология основных материалов современной энергетики. Часть 2**

Дисциплина «Технология основных материалов современной энергетики. Часть 2» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 6 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку отчетов по выполнению лабораторных работ. Для текущего контроля проводится устный опрос по результатам лабораторных работ.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в форме экзамена.

**Краткое содержание дисциплины:**

Курс включает в себя следующие разделы: сырьевые источники для получения редких элементов. Особенности редкоземельного производства. Химия и технология лития, рубидия, цезия, бериллия, редкоземельных элементов, циркония, гафния, ниобия, тантала и бора. Эффективные технологические схемы переработки минерального и вторичного сырья и физико-химическое обоснование технологических процессов получения индивидуальных редких элементов. Методы выделения, концентрирования и разделения близких по свойствам элементов и изотопов бора, разработка наноматериалов на основе редких элементов. Важнейшие области применения редких элементов в современной энергетике и нанотехнологии.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-4.

**Б1.В.04. Радиохимия**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Радиохимия» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 10 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и лабораторных занятиях, а также в ходе самостоятельной работы студентов. В процессе изложения дисциплины используются презентации. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку отчетов по выполнению лабораторных работ. Для текущего контроля проводится устный опрос по результатам лабораторных работ.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в форме экзамена и зачета.

**Краткое содержание дисциплины:**

Особенности объектов изучения в радиохимии; радиохимическая чистота, радиохимический состав, объемная и массовая активности препаратов радиоактивных изотопов. Понятия и единицы измерения абсолютной и регистрируемой активности; взаимосвязь абсолютной активности и массы радиоактивного изотопа. Общая характеристика состояния радионуклидов в жидкой, газовой и твердой фазах; истинные и псевдоколлоиды радионуклидов в жидкой фазе, методы экспериментального исследования. Классификация и методы экспериментального исследования процессов изотопного обмена; термодинамические особенности реакций изотопного обмена; закономерности кинетики гомогенного идеального изотопного обмена; изотопные, специфические и неспецифические носители радионуклидов в процессах соосаждения; процессы сокристаллизации, закон Хлопина. Общая характеристика метода радиоактивных индикаторов; адсорбция радионуклидов; ионообменная хроматография в радиохимии; жидкостная экстракция в радиохимии; особенности электрохимических процессов в радиохимии; особенности химического поведения атомов, образующихся при ядерных превращениях (химия «горячих» атомов); использование радионуклидов в аналитической химии; размещение актиноидов в периодической системе. Актиноидная гипотеза Сиборга; общая характеристика актиноидов; степени окисления; химические формы существования в различных степенях окисления в водных растворах. Торий, уран, плутоний, нептуний, америций, степени окисления, растворимые и нерастворимые соединения, химия водных растворов, методы выделения, практическое использование. Ядерная медицина.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ПК-2, ПК-4.

**Б1.В.05 Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики**

Дисциплина «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 8 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку отчетов по выполнению лабораторных работ. Для текущего контроля проводится устный опрос по результатам лабораторных работ.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в форме экзамена и зачета.

**Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Роль методов аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики. Спектральные и оптические методы. Электрохимические методы анализа. Масс-спектрометрия. Магнитно-резонансная спектроскопия. Хроматографические методы исследования. Химические методы анализа

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-3.

### **Б1.В.06 Основы ядерной физики и дозиметрии**

Дисциплина «Основы ядерной физики и дозиметрии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 14 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку презентаций, устных докладов. Для текущего контроля проводится устный опрос.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в форме экзамена и зачета.

**Краткое содержание дисциплины:**

**Введение.** Классическая физика и физика микромира. Эволюция представлений строения атома. Атом Н.Бора и постоянная Планка. «Ультрафиолетовая катастрофа»: закон Рэлея–Джинса и закон Планка. Современная физика. Структура современной физики. Динамика: классическая и релятивистская. Фундаментальные взаимодействия. Основные определения и терминология. Единицы и основные ядерные константы. Законы сохранения.

**Структура материи.** Фундаментальные константы. Основные понятия и определения субатомной физики. Квантование. Фундаментальные взаимодействия.

**Основные свойства ядер.** Ядерный потенциал. Распределение заряда в нуклоне и атомном ядре. Спин ядра. Квадрупольный момент. Основное и возбужденное состояние ядра. Энергия связи, удельная энергия связи. Свойства ядер сил. Полуэмпирическая формула Вайцзеккера.

**Ядерные превращения.** Спонтанные превращения. Устойчивость ядер относительно распада. N-Z диаграмма атомных ядер. P/a распад. Статистические законы радиоактивного распада. Накопление и распад генетически связанных радиоактивных нуклидов, радиоактивные семейства, вековое и подвижное равновесие.  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - распад. Механизмы. Законы сохранения, энергия распада, схемы распада. Спонтанное деление. Делимость ядер. Распределение энергии деления. Осколки и продукты деления и их свойства. Нейтроны мгновенные и запаздывающие. Гамма-кванты. Вынужденное деление: цепная реакция деления (ЦРД), коэффициент размножения нейтронов. АЭС. Вынужденные превращения. Реакции синтеза и деления. Ядерные реакции. Законы сохранения. Энергия реакции. Кинетика. Схемы реакций. Нуклеосинтез.

**Взаимодействие ядерного излучения с веществом.** Основные понятия и определения. Механизмы взаимодействия корпускулярного и фотонного излучений. Ионизационные и радиационные потери энергии. Фотоэффект. Комптон-эффект. Образование пары. Рассеяние, поглощение, замедление нейтронов.

**Детектирование ионизирующего излучения. Методы детектирования:** ионизационный, сцинтилляционный, люминесцентный, тепловой, химический, фотографический, трековый, активационный метод.

**Дозиметрия.** Основные понятия и определения: доза, мощность дозы, фактор накопления, единицы измерения системные и несистемные). Доза от гамма-излучения. Доза от альфа-излучения. Доза от бета-излучения: параллельный поток. Доза от бета-излучения: точечный источник.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.07.01 Ионообменные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Ионообменные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений. Объем дисциплины составляет 8 з.е.

Преподавание дисциплины предполагает установление междисциплинарных связей с такими дисциплинами, как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Теоретические основы гидрометаллургических процессов».

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются в лекционном курсе. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях, при выполнении лабораторных работ и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Для текущего контроля проводится устный опрос и тестирование.

**Формы промежуточной аттестации** – зачет и экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Основная терминология, история развития ионного обмена, место в современной химической технологии Классификация ионообменных материалов, основы их синтеза. Физико-химические свойства ионитов. Механическая, химическая, термическая и радиационная стойкость ионитов Равновесие ионного обмена, селективность ионитов. Взаимосвязь селективности ионного обмена с взаимодействиями в фазе раствора и фазе ионита. Природа селективности катионного и анионного обмена. Особенности ионного обмена на комплексообразующих ионитах. Изотермы сорбции. Кинетика ионного обмена, понятие скоростьлимитирующей стадии, эффективные коэффициенты диффузии, время полубомена. Методы выявления стадии, лимитирующей скорость ионного обмена, и методы определения эффективных коэффициентов диффузии ионов. Динамика ионного обмена, выходные кривые сорбции и десорбции ионов, емкость до проскока и полная динамическая обменная емкость. Уравнение Шилова. Факторы, влияющие на форму выходных кривых. Элюирование, основы тарелочной теории. Основные виды ионообменной хроматографии. Способы реализации ионообменных процессов на практике (сорбция из пульпы, сорбционное выщелачивание, сорбция из растворов), аппаратное оформление ионообменных процессов. Общие принципы, лежащие в основе выбора ионообменной технологии для решения технологических задач, методики проведения экспериментальных технологических исследований. Ионообменные процессы в технологии отдельных редких, редкоземельных, цветных и благородных металлов, в процессах водоподготовки, очистки сбросных растворов и сточных вод.

**Результат изучения дисциплины:** формирование частей компетенции ПК-5.

### **Б1.В.07.02 Технология урана и тория**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Технология урана и тория» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений. Объем дисциплины составляет 9з.е.

Преподавание дисциплины предполагает установление междисциплинарных связей с такими дисциплинами, как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Материаловедение», «Процессы и аппараты химической технологии», «Основы ядерной физики и дозиметрии», «Теоретические основы гидрометаллургических процессов»

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются в лекционном курсе. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях, лабораторных работах и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Для текущего контроля проводится устный опрос.

**Формы промежуточной аттестации** – экзамен и зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Перспективы развития производства урана и тория и их роль в энергетике будущего. Особенности технологии радиоактивных элементов и роль комплексной переработки сырья. Распространение радиоактивных элементов в природе, геохимические особенности урана и тория, генезис урановых месторождений. Рудоподготовка и обогащение руд, их роль, особенности рудоподготовки урановых руд, высокотемпературная обработка руд и

концентратов. Выщелачивание урановых руд и концентратов, основные методы. Подземное выщелачивание. Химические методы выделения концентратов. Ионообменное выделение урана из осветленных растворов и пульп, Области применения ионообменных процессов в технологии радиоактивных элементов. Требования, предъявляемые к ионитам. Аппаратурное оформление процесса. Экстракционные методы переработки урановых растворов, общие требования, предъявляемые к экстрагентам, разбавители и их роль в экстракционных процессах, обоснование выбора экстрагента, аппаратурное оформление процесса. Аффинаж урана, получение оксидов и фторидов урана. Получение металлического урана, производство керамического топлива, техника безопасности и охрана труда в производстве урана. Технология тория, основы.

**Результат изучения дисциплины:** формирование частей компетенции ПК-6.

### **Б1.В.07.03 Технология переработки отработавшего ядерного топлива**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Технология переработки отработавшего ядерного топлива» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений. Объем дисциплины составляет 93.е.

Преподавание дисциплины предполагает установление междисциплинарных связей с такими дисциплинами, как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Основы ядерной физики и дозиметрии», «Радиохимия», «Экстракционные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов»

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются в лекционном курсе. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях, лабораторных работах и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Для текущего контроля проводится устный опрос и тестирование.

**Формы промежуточной аттестации** – экзамен и зачет.

#### **Краткое содержание дисциплины:**

Краткий исторический обзор и перспективы развития атомной энергетики в России. Виды ядерного топлива. Процессы, происходящие при облучении нейтронами металлического и керамического ядерного топлива. Общая характеристика продуктов деления. Необходимость охлаждения ядерного топлива. Конструкции ТВЭЛов. Материал оболочек. Подготовительные операции, предшествующие растворению ядерного топлива. Растворение ядерного топлива, химизм процесса. Осветление растворов. Обезвреживание газообразных радиоактивных отходов. Аппаратурное оформление процессов химического снятия оболочек и растворения ядерного топлива. Общая характеристика состояния урана, плутония, нептуния, тория и продуктов деления в нитратных растворах. Комплексообразование ионов и их гидролиз. Ядерная безопасность. Круг задач, решаемых с помощью метода жидкостной экстракции в технологии отработанного ядерного топлива. Общая характеристика используемых в промышленности экстрагентов и разбавителей. Выбор экстрагента и схемы переработки ядерного топлива. Подготовительные операции. Основные принципы разделения нептуния и урана, а также нептуния и плутония при использовании метода жидкостной экстракции. Схемы экстракционного разделения урана и плутония с очисткой от продуктов деления и применяемые экстрагенты. Экстракционное выделение нептуния, плутония и урана из растворов отработанного ядерного топлива. Радиолит органических растворителей и экстрагентов. Регенерация экстрагентов. Применение углеводородных растворителей и четыреххлористого углерода в качестве разбавителей для экстракционных систем. Концентрирование и очистка урана на катионитах и методом жидкостной экстракции. Круг задач, решаемых с помощью метода ионного обмена в технологии отработанного ядерного топлива. Процессы радиолит ионообменных материалов. Ядерная и пожарная безопасность при работе с ионообменными материалами в нитратных водных средах. Газофторидный способ регенерации отработанного ядерного топлива. Физико-химические свойства фторидов

урана, плутония, продуктов деления и коррозии. Общая характеристика пиропроцессов, их достоинства и недостатки.

**Результат изучения дисциплины:** формирование частей компетенции ПК-7.

#### **Б1.В.07.04Химия и технология редких, редкоземельных и благородных металлов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Химия и технология редких, редкоземельных и благородных металлов» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 14з.е.

Преподавание дисциплины предполагает установление междисциплинарных связей с такими дисциплинами, как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Теоретические основы гидрометаллургических процессов», «Ионообменные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов», «Экстракционные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов».

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических (семинарских) занятиях, при выполнении лабораторных работ, курсовой работы и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Для текущего контроля проводится устный опрос и тестирование.

**Формы промежуточной аттестации** – экзамен, зачеты, курсовая работа.

**Краткое содержание дисциплины:** Понятие редкие элементы, их место в Периодической таблице Д.И. Менделеева, история открытия, основные области применения. Физико-химические свойства редких тугоплавких металлов: молибдена, вольфрама, рения, редкоземельных металлов, включая скандий и лантаноиды, золота и платиновых металлов, особенности их состояния в растворах. Основные сырьевые источники редких, редкоземельных и благородных металлов, способы обогащения рудного сырья, вторичные сырьевые источники. Особенности поведения рассеянных элементов: рения и скандия, а также платиновых металлов при переработке рудного сырья на основные компоненты. Гидрометаллургические и пирометаллургические методы переработки сырья и их сочетание. Процессы выщелачивания редких, редкоземельных и благородных металлов, химия процессов выщелачивания, способы осуществления выщелачивания, автоклавные процессы. Способы извлечения ценных компонентов из растворов и пульп: осаждение в виде малорастворимых соединений, цементация, жидкостная экстракция и ионообменная сорбция. Роль экстракционных и ионообменных процессов в технологии извлечения и очистки редких, редкоземельных и благородных металлов: экстракционные и ионообменные процессы в технологии молибдена, вольфрама, рения и скандия, экстракционные процессы в технологии разделения редкоземельных металлов и выделения их в виде чистых индивидуальных соединений, сорбционные процессы в гидрометаллургии золота, применение активных углей и анионообменных смол. Способы выделения редких, редкоземельных и благородных металлов из рэкстрактов и десорбатов в виде тех или иных химических соединений. Получение металлов из их химических соединений: металлотермия, восстановление водородом, цементация, электрохимическое выделение на катоде. Метод порошковой металлургии в технологии тугоплавких металлов. Аффинаж золота и платиновых металлов. Классическая технология аффинажа платиновых металлов, экстракционная технология.

**Результат изучения дисциплины:** формирование частей компетенции ПК-6.

#### **Б1.В.07.05Экстракционные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Экстракционные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 9з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических, лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, информационным обеспечением дисциплины, подготовку презентаций, устных докладов, выполнение расчетных работ. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** –зачеты.

**Краткое содержание дисциплины:**

Экстрагирование. Экстрагент. Коэффициент распределения. Фактор разделения. Изотерма экстракции. Термодинамическая константа экстракции. Нейтральные фосфорорганические соединения, их физико-химические свойства. Катионообменные экстрагенты. Анионообменные экстрагенты и органические основания. Бинарные экстрагенты и способы их приготовления. Хелатообразующие экстрагенты и их физико-химические свойства. Физическое распределение. Экстракция неорганических веществ и кислот. Механизмы экстракции. Экстракция смесями экстрагентов. Понятие о синергетической экстракции, антагонистический эффект. Термодинамическая и концентрационная константы фазовых равновесий и их взаимосвязь. Математическое описание изотерм экстракции соединений металлов экстрагентами различных классов. Массопередача в системе жидкость - жидкость. Экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций при экстракции. Расчет равновесных характеристик экстракционных систем. Типовые модели структуры потоков. Динамические методы экстракционного разделения. Способ полупротивотока. Метод полного орошения. Непрерывная полупротивоточная экстракция. Математическое описание и моделирование экстракционных процессов с учетом изменения коэффициентов распределения, факторов разделения на каждой из ступеней процесса. Экстракционное разделение и глубокая очистка редких металлов. Использование систем на основе экстрагентов различных классов, комплексонов, высаливателей и теоретическое обоснование метода. Особенности очистки редкоземельного сырья и соединений от естественных радиоактивных примесей с использованием экстракционного метода. Использование экстракционных технологий для получения соединений урана и тория. Использование экстракционных технологий в переработке ОЯТ.

**Результат изучения дисциплины:** формируются части компетенций ПК-б.

#### **Б1.В.07.06 Физико-химические основы технологии высокочистых веществ**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физико-химические основы технологии высокочистых веществ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 3з.е.

Преподавание дисциплины предполагает установление междисциплинарных связей с такими дисциплинами, как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Ионообменные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов», «Экстракционные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов»

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях (семинарах) и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Для текущего контроля проводится устный опрос и тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Роль высокочистых чистых веществ в современной науке и технике. Основные понятия, общая характеристика и квалификация чистых веществ, способы выражения концентрации примесей. Особенности технологии высокочистых веществ. Внешние и



внутренние загрязнения и пути устранения их влияния. Конструкционные материалы, используемые в технологии высокочистых веществ. Кристаллофизические методы очистки, включая кристаллизацию из раствора, кристаллизацию из расплава и разновидности последней – направленную кристаллизацию и зонную плавку. Методы выращивания монокристаллов. Дуговая, электроннолучевая и плазменная плавка как метод очистки тугоплавких материалов. Дистилляционно-ректификационные методы очистки, включая дистилляцию, ректификацию и сублимацию. Метод химических транспортных реакций. Химические методы - осаждение примесей в виде малорастворимых соединений и соосаждения примесей с коллекторами. Электрохимические методы очистки: выделение примесей на катоде, анодное рафинирование, цементация. Экстракционные и сорбционные методы очистки.

**Результат изучения дисциплины:** формируются части компетенций ПК-7

### **Б1.В.ДВ.01.01 Практические и теоретические основы организации научно-исследовательской работы в области редких и редкоземельных металлов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Практические и теоретические основы организации научно-исследовательской работы в области редких и редкоземельных металлов» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору.

Объем дисциплины составляет 43.е.

Преподавание дисциплины предполагает установление междисциплинарных связей с такими дисциплинами, как «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физическая химия»

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются в лекционном курсе. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Для текущего контроля проводится устный опрос и тестирование.

**Формы промежуточной аттестации - зачет.**

#### **Краткое содержание дисциплины**

Организация научно-исследовательской работы в России. Методологические основы научного познания и творчества. Выбор направления и этапы научного исследования; поиск, накопление и обработка научной информации. Теоретические исследования; моделирование и применение ЭВМ в научных исследованиях. Экспериментальные исследования. Обработка результатов экспериментальных исследований. Оформление результатов научной работы и передача информации; внедрение и эффективность научных исследований. Основные принципы управления научным коллективом. Защита научного приоритета и авторского права. Гранты и премии различных уровней. Организация научных исследований. Научные организации и общества. РАН.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-5.

### **Б1.В.ДВ.01.02 Теоретические основы гидрометаллургических процессов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Теоретические основы гидрометаллургических процессов» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях (семинарах) и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Для текущего контроля проводится устный опрос и тестирование.

**Форма промежуточной аттестации - зачет.**

**Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина включает следующие разделы: Основы процессов выщелачивания. Необходимые сведения из термодинамики растворов электролитов. Термодинамика простого растворения. Термодинамика процессов выщелачивания, сопровождающихся химическими реакциями. Теоретические основы кинетики выщелачивания. Кинетика и механизм выщелачивания металлов, оксидов и сульфидов. Хлорирование и фторирование. Переработка рудных концентратов сульфатизацией. Вскрытие концентратов редких металлов щелочами и фторсиликатными реагентами. Основы экстракционных процессов. Основы ионообменных процессов. Основы процессов выделения металлов или их соединений из водных растворов. Выделение малорастворимых соединений. Основы процессов кристаллизации из растворов. Выделение металлов электролизом. Осаждение металлов и оксидов из растворов восстановлением водородом и другими газами. Выделение металлов цементацией

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-5.

**Б1.В.ДВ.02.01 Оборудование и основы проектирования производств редких металлов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств редких металлов» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет и курсовой проект.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических, занятиях, в ходе выполнения курсового проекта и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, информационным обеспечением дисциплины, подготовку презентаций, устных докладов, выполнение расчетных работ. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Краткое содержание дисциплины**

Последовательно изложены методики расчетов материальных балансов и оборудования для выщелачивания руд и концентратов. Приведены расчеты минералогического состава руды по результатам элементного анализа. Приведены методики расчета и составления материального баланса операции выщелачивания, фильтрования пульпы, промывки осадка, дан расчет реакторов, в частности, каскада аппаратов непрерывного действия и аппаратов периодического действия, имеются примеры соответствующих расчетов, даны рекомендации по выбору реакторов для выщелачивания и различного типа фильтров непрерывного и периодического действия. Приведены варианты расчетов противоточных экстракционных каскадов, предназначенных для выделения и разделения редких элементов, рассматриваются типы экстракторов. Дан вариант расчета ионообменной установки для выделения редких элементов, приводятся типы ионообменных колонн и их компоновка. Уделено внимание конструкционным материалам в химическом машиностроении. Изложены требования к компоновке основного технологического оборудования в цехах гидрометаллургического предприятия

**Результат изучения дисциплины:** формируются части компетенций ПК-4.

**Б1.В.ДВ.02.02 Оборудование для подготовки сырья и материалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Оборудование для подготовки сырья и материалов» входит в часть учебного плана основной образовательной программы специалитета, формируемую участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет и курсовой проект.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях, в ходе выполнения курсового проекта и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, информационным обеспечением дисциплины, подготовку презентаций, устных докладов, выполнение расчетных работ. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Краткое содержание дисциплины:**

Дисциплина включает следующие разделы:

Измельчение: процессы дробления, измельчения, классификации, классификация процессов измельчения, обезвоживание; обезвоживание, коагуляция и флокуляция. Основные типы фильтрационного и промывочного оборудования, критерии выбора; Основные методы обогащения, общие понятия, задачи обогащения, характеристика методов обогащения. продукты и показатели процесса обогащения. Радиометрическое обогащение, обогащение руд методом радиометрической сортировки, гравитационное обогащение и флотация. Обжиговые и шахтные печи. Окислительный обжиг в слое. Окислительный обжиг во взвешенном слое. Методы расчета обжиговых печей. Конструкции шахтных печей. Хлорный метод переработки редкометального сырья. Общие вопросы промышленного проектирования, понятие проекта, задачи промышленного проектирования; части проекта.

**Результат изучения дисциплины:** формируются части компетенций ПК-4.

#### **ФТД.01. Культурология**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Культура речи и деловое общение» относится к факультативным дисциплинам образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 1 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы обучающихся. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных выступлений. Для текущего контроля проводится контрольная работа.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 – «Введение. Предмет дисциплины «Культура речи и деловое общение».

Раздел 2 – «Основные характеристики делового общения и его структура. Этикет в деловом общении».

Раздел 3 – «Речевая культура делового человека: нормы литературного языка».

Раздел 4 – «Официально-деловой стиль. Язык деловой переписки».

Раздел 5 – «Устные формы делового общения».

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции УК-5.

#### **ФТД.02. Этика научного и делового общения**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Этика научного и делового общения» является факультативной дисциплиной образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 1 з.е.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 – «Введение. Предмет дисциплины «Этика научного и делового общения».

Раздел 2 – «Основные характеристики научного и делового общения и его структура. Этикет в научном и деловом общении».

Раздел 3 – «Речевая культура делового человека: нормы литературного языка».

Раздел 4 – «Официально-деловой стиль. Язык деловой и научной переписки».

Раздел 5 – «Устные формы научного и делового общения».

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции УК-4.

**ФТД. 03 Методы искусственного интеллекта**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Методы искусственного интеллекта» относится к факультативным дисциплинам образовательной программы специалитета.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Краткая история искусственного интеллекта. Основные направления в области искусственного интеллекта. Представление знаний и вывод на знаниях. Нечеткие знания. Введение в экспертные системы, определение и структура. Представление знаний семантическими сетями. Вывод на основе семантических сетей. Теоретические аспекты структурирования знаний. Классификация методов практического извлечения знаний. Понятия нейрона и синапса. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона. Классификация нейронных сетей и их свойства. Представление знаний на языке исчисления предикатов первого порядка. Обзор современного рынка ЭС и оболочек ЭС. Проблемы и перспективы развития ЭС. Отличительные особенности ИИС по сравнению с традиционными ИС. Основные компоненты ИИС. Классификация ИИС.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции УК-1