4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ СПЕЦИАЛИТЕТА

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 учебнымпланом;

– проведениепрактик;

– проведение научных исследований в соответствии снаправленностью (профилем) программы специалитета;

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

Учебный план подготовки специалистов

Учебный план подготовки специалистов разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовкиФундаментальная и прикладная химия, специализация «Органическая химия» утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2017 г. №652.

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

Учебный план подготовки специалистов по направлению 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, специализация «Органическая химия» прилагается.

Календарный учебныйграфик

Последовательность реализации программы специалитета по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, научные исследования, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике (приложение – рабочий учебный план **(**календарный учебный график)).

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части

Аннотация рабочей программы дисциплины
«История (история России, всеобщая история)»

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 компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из

ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	разных источников
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии **УК-5.2.** Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп **УК-5.3.** Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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.

Раздел 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России по сравнению с европейскими раннесредневековыми государствами.

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

Народы и древнейшие государства на территории России. Этногенез славян.

Великое Переселение народов в III-IV вв.

Традиционные формы социальной организации европейских народов в догосударственный период. Возникновение раннесредневековой государственности в Европе.

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

Русские земли в XII – XIII вв. Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в западные и северо-западные русские земли. Великое княжество литовское и Русское государство.

Место средневековья во всемирно-историческом процессе. Складывание основ национальных государств в Западной Европе. Образование Российского государства, его историческое значение.
Россия в XVI в. - XVII вв. У истоков Нового времени. Особенности сословно-представительной монархии в Европе и России. Начало XVII века – эпоха всеобщего европейского кризиса. Синхронность кризисных ситуаций в разных странах. «Смутное время» в России.
Генезис капитализма. Его формы и сосуществование с элементами феодализма. Особенности различных регионов Европы. Формирование мирового рынка. Подъем мануфактурного производства. Формирование внутренних рынков.
Генезис самодержавия в России. «Второе издание» крепостничества – Соборное уложение 1649 г. и юридическое оформление крепостного права. Секуляризация русской культуры.

Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.
Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.
Идейные и социально-политические истоки Просвещения. Основные черты просветительской идеологии: человек и государство, «естественное право», этика. Идея прогресса как господствующее течение в общественной мысли. Россия в эпоху просвещенного абсолютизма. Россия и Европа в XVIII веке. Изменения в международном положении 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. Европейская революция 1848–1849 гг. Итоги, значение, исторические последствия.
Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.
Россия и мир на рубеже веков: неравномерность и противоречивость развития.
Общие итоги российской модернизации к началу XX века.
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.

Раздел 3. От советского государства к современной России.
Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). Марксизм как идеологическая основа революционных преобразований и российские реалии. 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. Тоталитаризм в Европе и СССР: общее и особенное. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма.
Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». «Доктрина Трумэна» и «План Маршалла». Формирование биполярного мира. Взаимоотношения со странами «народной демократии». Создание Совета экономической

взаимопомощи. Конфликт с Югославией. Организация Североатлантического договора (НАТО). Создание Организации Варшавского договора. Война в Корее. 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. Новая Конституция СССР. Концепция «развитого социализма». 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. Новые геополитическое реалии в мире и их влияние на внешнюю политику Российской Федерации.

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, 8**	**64**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**44**
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, 8**	**48**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**33**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Иностранный язык»

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

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на	**УК-4.1.** Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и

иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	выработку единой стратегии взаимодействия **УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т. д. **УК-4.3.** Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат **УК-4.4.** Аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и иностранном языке
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.3**. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	**ОПК-6.3**. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках **ОПК-6.4.** Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические трудности изучаемого языка

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.

Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

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.
Видо-временные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах. *Раздел 2. Чтение тематических текстов.*
Чтение текстов по темам:
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:
«Наука, технология и научные методы»
«Химическое предприятие».
Лексические особенности текстов научно-технической направленности.
Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.
Раздел 3. Практика устной речи
Практика устной речи по темам:
1. «Говорим о себе»,
2. «В городе»,
3. «Район, где я живу».

Монологическая речь по теме «о себе». Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.
Общее количество модулей - 3.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**360**
Контактная работа (КР):	**5, 8**	**208**
Лекции *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Практические занятия (ПЗ)	5, 8	208
Самостоятельная работа (СР):	**3, 2**	**116**
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	3, 2	116
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астроном. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**270**
Контактная работа (КР):	**5, 8**	**156**
Лекции *учебным планом не предусмотрены*	-	-
Практические занятия (ПЗ)	5, 8	156
Самостоятельная работа (СР):	**3, 2**	**87**
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	3, 2	87
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Философия»

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:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1**. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии **УК-5.2.** Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп **УК-5.3**. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач

В результате изучения дисциплины обучающийся 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.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Раздел 1. Основные философские школы.

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

Раздел 2. Философские концепции бытия и познания.

Проблема бытия в истории философии. Понятия материального и идеального. Основные философские направления: материализм и идеализм. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.
Концепции пространства и времени в истории философии и науки.
Происхождение сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание.
Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Основные теории истины.

Раздел 3. Проблемы человека в философии.
Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке. Индивид, индивидуальность, личность.
Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

Раздел 4. Философия истории и общества
Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.
Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии
Научное и в ненаучное 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	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Семинары (С)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**44**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24

Семинары (С)	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**33**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Экономика»

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:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1**. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними **УК-1.2**. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению **УК-1.3**. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников **УК-1.4**. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов **УК-1.5**. Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной область
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1**. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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

Раздел 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 полезности. 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.

Раздел 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.

Раздел 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 акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**0, 9**	**32**
Лекции (Лек)	0, 45	16
Практические занятия (ПЗ)	0, 45	16
Самостоятельная работа (СР):	**2, 1**	**76**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**0, 9**	**24**
Лекции (Лек)	0, 45	12
Практические занятия (ПЗ)	0, 45	12
Самостоятельная работа (СР):	**2, 1**	**57**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«История и методология химии»

1. Цель дисциплины: – обобщение динамики и структуры современного состояния химического знания; освоение закономерностей и тенденций становления междисциплинарного единства химических, естественнонаучных и гуманитарных наук; овладение основными логико-методологическими принципами и основами философско-методологического анализа химического знания, усвоение системы научных методов, высоких технологий, химического измерения и инновационных подходов для выполнения научных исследований в химии.

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

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1** Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними **УК-1.5** Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной область
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1**. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии

	УК-5.2. Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп **УК-5.3**. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные научные школы, направления, концепции, источники химического знания;
- методы и приемы научного исследования;
- методологические подходы и принципы современной науки.

Уметь:

- анализировать состояние и пути развития химии в современной культуре;
- устанавливать историческую и логическую взаимосвязь основных событий и открытий в химии и смежных науках;
- осуществлять методологическое обоснование научного исследования.

Владеть:

- логикой исторического развития химии;
- навыками методологического анализа научного исследования и его результатов;
- навыками ведения дискуссий на историко-химические темы.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Место химических наук в культуре цивилизации.

Сущность и типы философских проблем химии. Три грани химической науки: как знание, вид деятельности и социальный институт. Исторические реконструкции химии. Природа научного знания и химия. Динамика научного знания и модели развития науки. Формы научного знания и их многообразие в химии:

Модуль 2. Методологические проблемы химии.

Современное определение химии. Многозначность понятия «химия». Методология современной химии. Эмпирическое исследование в химии. Формы методологического знания. Системный подход и проблемы его использования в химии. Методология когнитивного познания и современные методологические доктрины в химии. Математический идеал научного знания и современная химия.

Модуль 3. Философские проблемы современной химии.

Становление классической химической науки XVII – XVIII вв. Первая концептуальная система химии и детерминизм. Учение о составе вещества. Становление неклассической химической науки XVIII–XX вв. Третья концептуальная система химии и системность – учение о процессе. Эволюция химических термодинамики и кинетики. Рождение постнеклассической химической науки XX вв. Четвертая концептуальная система химии – эволюционные теории. Понятие и теории самоорганизации.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции	0, 4	16
Практические занятия	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**зачет**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 4	12
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Математика»

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

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

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1**. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними **УК-1.2**. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1**. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1**. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	**ОПК-4.1**. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
Знать:
– основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
– математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
– основы применения математических моделей и методов.
Уметь:
– выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
– использовать математические понятия, методы и модели для описания различных

процессов;
– выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
– использовать основные методы статистической обработки данных;
– применять математические знания на междисциплинарном уровне.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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*-гопорядка

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.

4 СЕМЕСТР

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.

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.

5 СЕМЕСТР

1. Ряды Фурье

Периодические функции и их свойства. Ортогональность тригонометрической системы функций на отрезке $[-l;l]$. Тригонометрический ряд и ряд Фурье. Ряд Фурье для непериодической функции. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Гармонический анализ. Преобразование Фурье.

2. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка

Дифференциальные уравнения в частных производных: основные понятия. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.

3. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка

Классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Приведение уравнений к каноническому виду. Физический смысл линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Основы математического моделирования природных процессов. Задача Коши для уравнения гиперболического типа. Физическая и геометрическая интерпретация метода характеристик. Смешанная задача для уравнений гиперболического и параболического типов, ее физический смысл. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения гиперболического типа. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа. Гармонические функции и их свойства. Решение краевых задач.

4. Заключение

Использование математических методов в практической деятельности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**	**1 семестр**	**2 семестр**	**3 семестр**	**4 семестр**	**5 семестр**
	зач. ед. / ак. час	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**21/756**	**6/216**	**3/108**	**5/180**	**4/144**	**3/108**
Контактная работа (КР):	**10, 2/368**	**2, 7/96**	**1, 8/64**	**2, 2/80**	**1, 8/64**	**1, 8/64**
Лекции (Лек)	4, 4/160	0, 9/32	0, 9/32	0, 9/32	0, 9/32	0, 9/32
Практические занятия (ПЗ)	5, 8/208	1, 8/64	0, 9/32	1, 3/48	0, 9/32	0, 9/32
Самостоятельная работа (СР):	**8, 8/316, 8**	**2, 3/84**	**1, 2/44**	**1, 8/64**	**2, 2/80**	**1, 2/44**
Вид контроля: экзамен/зачет	**2/72**	**Зачет с оценкой 1/36**	**Экзамен-**	**Экзамен-1/36**	**Зачет с оценкой**	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	**Всего**	**1 семестр**	**2 семестр**	**3 семестр**	**4 семестр**	**5 семестр**
	зач. ед. / астр. час	**зач. ед. / астр. час**	**зач. ед. / астр. час**	**зач. ед. / астр. час**	**зач. ед. / астр. час**	**зач. ед. / астр. час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**21/567**	**6/162**	**3/108**	**5/135**	**4/108**	**3/81**
Контактная работа (КР):	**10, 2/276**	**2, 7/72**	**1, 8/48**	**2, 2/60**	**1, 8/48**	**1, 8/48**
Лекции (Лек)	4, 4/120	0, 9/24	0, 9/24	0, 9/24	0, 9/24	0, 9/24
Практические занятия (ПЗ)	5, 8/156	1, 8/48	0, 9/24	1, 3/36	0, 9/24	0, 9/24
Самостоятельная работа (СР):	**8, 8/237**	**2, 3/63**	**1, 2/33**	**1, 8/48**	**2, 2/60**	**1, 2/33**
Вид контроля: экзамен/зачет	**2/54**	**Зачет с оценкой 1/27**	**Экзамен-**	**Экзамен-1/27**	**Зачет с оценкой**	**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Физика»

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

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1**. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними **УК-1.2**. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению **УК-1.4**. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1**. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	**ОПК-4.1**. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности **ОПК-4.3**. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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 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.

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**	**1 семестр**	**2 семестр**	**3 семестр**	**4 семестр**
	зач. ед. / ак. час	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**19/684**	**3/108**	**5/180**	**6/216**	**5/180**
Контактная работа (КР):	**10, 7/384**	**1, 8/64**	**3, 1/112**	**3, 1/112**	**2, 7/96**
Лекции (Лек)	3, 6/128	0, 9/32	0, 9/32	0, 9/32	0, 9/32
Лабораторные занятия (Лаб.)	1, 8/64	-	0, 9/32	0, 9/32	-
Практические занятия (ПР)	5, 3/192	0, 9/32	1, 3/48	1, 3/48	1, 8/64
Самостоятельная работа (СР):	**5, 3/192**	**1, 2/44**	**0, 9/32**	**1, 9/68**	**1, 3/48**
Вид контроля: экзамен/зачет	**3/108**	**Зачет**	**Экзамен 1/36**	**Экзамен 1/36**	**Экзамен 1/36**

Виды учебной работы	**Всего**	**1 семестр**	**2 семестр**	**3 семестр**	**4 семестр**
	зач. ед. / ак. час	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**	**зач. ед. / ак. час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**19/513**	**3/81**	**5/135**	**6/162**	**5/135**
Контактная работа (КР):	**10, 7/288**	**1, 8/48**	**3, 1/84**	**3, 1/84**	**2, 7/72**
Лекции (Лек)	3, 6/96	0, 9/24	0, 9/24	0, 9/24	0, 9/24
Лабораторные занятия (Лаб.)	1, 8/48	-	0, 9/24	0, 9/24	-
Практические занятия (ПР)	5, 3/144	0, 9/24	1, 3/36	1, 3/36	1, 8/48

Самостоятельная работа (СР):	**5, 3/144**	**1, 2/33**	**0, 9/24**	**1, 9/51**	**1, 3/36**
Вид контроля: экзамен/зачет	**3/81**	**Зачет**	**Экзамен 1/27**	**Экзамен 1/27**	**Экзамен 1/27**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Информатика»

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

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1**. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними **УК-1.4**. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1**. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.2**. Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	**ОПК-4.2**. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик
ОПК-5 Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	**ОПК-5.1.** Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности **ОПК-5.2.** Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения зада профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
- различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- основные типы алгоритмов, языки программирования;
- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
- алгоритмы решения нелинейных уравнений;
- алгоритмы одномерной оптимизации;
- 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
- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;
- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;
- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности
- 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
- навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности методами математической статистики для обработки эксперимента;
- методами реализации алгоритмов на компьютерах;
- 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
1 семестр
Раздел 1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей:
- история развития вычислительной техники и персональных компьютеров. Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера;
- архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления, элементы математической логики. Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-разделный принцип построения ПК. Аппаратные средства ПК: микропроцессор, оперативная и кэш память, внешняя память, шины адреса, команд и данных, тактовый генератор. Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: клавиатура, мышь, монитор, принтер и др. Особенности

представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: высокое качество записи и отображения информации, простота и надежность дублирования (копирования) информации без потери качества. Системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: понятия формальной логики, основные логические операции и формулы, логические основы работы ПК;

- компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Компьютерная сеть - совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных носителей информации. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адаптер, который управляется специальной программой драйвером; операционная система, управляющая компьютером, предоставляющим ресурсы; протоколы - особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет;
- мультимедиа – диалоговая компьютерная система, обеспечивающая синтез текста, графики, звука, речи и видео. Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика). Мультимедийные программы. Программы редактирования, монтажа звука и видео. Видео-редакторы, модули спецэффектов, монтажные студии. Электронные презентации (основные возможности MS PowerPoint), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

Раздел 2. Программное обеспечение:

- структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, раздельный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме. Работа с объектами WINDOWS. Ярлыки и работа с ними. Папки: создание, переименование; копирование и перемещение объектов (папок и ярлыков), удаление объектов. Корзина и ее назначение. Настройки WINDOWS: дата и время, настройка мыши, экрана. Элементы технического сервиса ПК: установка операционной системы, создание индивидуальной операционной среды пользователя, поддержка целостности информации, расширение и модернизация конфигурации аппаратных и программных средств
- Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Основы использования программ общего назначения (краткий обзор) на примерах текстового редактора WORD, редакторов математических и химических формул. Особенности текстового редактора WORD. Ввод и редактирование текста. Копирование и перемещение объектов, работа с таблицами. Выбор вида, размера шрифта, форматирование символов и абзацев. Копирование формата. Особенности создания ссылок, оглавлений. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы.
- Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к

информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБДACCESS.

- Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL. Окно EXCEL. Абсолютная и относительная адресация. Выделение ячеек, перемещение по рабочему листу. Расчет по формулам. Копирование формул. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Числовые и пользовательские форматы. Сводные таблицы. Построение диаграмм. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений).

Раздел 3. Алгоритмы и основы программирования:

- Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Раздельный принцип построения алгоритмов и программ.
- Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования иллюстрация. Структурное программирование, его особенности. Технология объектно-ориентированного программирования; свойства языков: наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Понятия языков: классы и объекты. Эволюция и классификация языков программирования. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), примеры их реализации. Основные конструкции языков программирования. Языки программирования высокого уровня.
- Вычислительные алгоритмы и программные реализации на VBA для обработки информации Процесс решения задач на компьютерах. Программирование на языке VBA: основные операторы языка, процедуры и функции. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). Численные методы анализа одного нелинейного уравнения: поиск корней, решение задачи одномерной оптимизации (нахождение точек максимума и минимума функции). Методы статистической обработки результатов измерений одной величины: вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины.

Раздел 4. Защита информации:

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

4 семестр

Раздел 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ) MATLAB для решения задач вычислительной математики.

Тема 1.1. Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB.

- Организация рабочего стола DesktopLayout;
- Основные операции в 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 вcommandWindow;
- 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;

Раздел 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;

Раздел 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;

Раздел 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

- Операторquad8;

Раздел 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;

Раздел 6. Система нелинейных уравнений
Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона
- Операторы solve, diff, subs;

Тема 6.2. Метод простых итераций.
- Операторы simplify, collect, pretty;

Раздел 7. Одномерная оптимизация
Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации
- Операторы fminbnd;

Раздел 8. Многомерная оптимизация
Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации
- Операторы fminsearch, linprog, fmincon;

Раздел 9. Дифференциальные уравнения
Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.
- Операторы dsolve, diff;

Заключение. Заключительная лекция по подведению итогов курса.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**1 семестр**		**4 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	**4**	**144**	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**2, 2**	**80**	**1, 3**	**48**	**0, 9**	**32**
Лабораторные работы (ЛР)	2, 2	80	1, 3	48	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР)	**1, 8**	**64**	**0, 7**	**24**	**1, 1**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1, 8	64	0, 7	24	1, 1	40
Вид контроля:			**зачет**		**зачет**	

Виды учебной работы	**Всего**		**1 семестр**		**4 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	**4**	**108**	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**2, 2**	**60**	**1, 3**	**36**	**0, 9**	**24**
Лабораторные работы (ЛР)	2, 2	60	1, 3	36	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР)	**1, 8**	**48**	**0, 7**	**18**	**1, 1**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1, 8	48	0, 7	18	1, 1	30
Вид контроля:			**зачет**		**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Вычислительные методы в химии»

1. Цель дисциплины: - заложить фундамент для работы будущих специалистов в условиях современных наукоемких химико-технологических производств и обеспечить возможность самостоятельного и эффективного освоения ими новых инновационных производственных

процессов и новой современной цифровой техники.

Задачи дисциплины:

дисциплины «Вычислительные методы в химии» состоит в знакомстве с основами понятийного и методического аппарата этой дисциплины и их применении для описания и предсказания строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений, лежащих в основе современных вычислительных компьютерных программ, используемых на практике для установления особенностей строения, химической связи и движения атомов в химических веществах.

- ознакомление с основами понятийного и методического аппарата дисциплины и их применении для описания и предсказания строения и свойств химических систем;
- введении студентов в круг основных представлений, лежащих в основе современных вычислительных компьютерных программ, используемых на практике для установления особенностей строения, химической связи и движения атомов в химических веществах.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ОПК-1Способенанализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1.** Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности **ОПК-3.2.** Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	**ОПК-4.2.** Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик
ОПК-5Способениспользовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	**ОПК-5.1.** Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

***Знать*:**

- основные понятия современной вычислительной химии;
- принципы и примеры применения современной вычислительной химии к конкретным химическим системам;
- основные взаимосвязи между современной вычислительной химией и электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, применяемые для управления свойствами материалов;
- возможности основных современных методов вычислительной химии.

***Уметь*:**

- применять методы вычислительной химии для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств химических систем.

Владеть:

- элементарными навыками применения подходов и методов вычислительной химии при решении практических технологических задач с помощью стандартных компьютерных технологий.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Роль и место вычислительных методов в химии.

Раздел 1. Основные представления

Математические модели в химии.

Вычислительные методы в химии. Математические модели и их приближенный характер. Роль модели в научном исследовании. Модели, алгоритмы и программы. Численный эксперимент.

Элементы теории погрешностей.

Приближенные числа и функции. Правила записи и округления приближенных чисел и действий над ними. Абсолютная и относительная погрешность вычисления суммы и разности, произведения и частного приближенных чисел. Абсолютная и относительная погрешность вычисления функции одной и нескольких переменных.

Системы координат. Декартова, полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат. Связь между ними. Описание водородоподобных атомов в сферической системе координат.

Раздел 2. Скалярные и векторные величины. Матрицы и операторы

Элементы векторного анализа.

Скалярные и векторные величины. Сложение и вычитание векторов. Скалярное и векторное произведение векторов. Произведения трех векторов. Дифференцирование вектора по скалярному аргументу. Применение векторов для описания структуры кристаллов.

Скалярные и векторные поля.

Скалярное поле. Градиент скалярной функции. Векторное поле. Дивергенция и ротор вектора. Потенциальное поле. Теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса.

Практические приложения скалярного и векторного анализа в химии**.**

Атомы в молекулах и взаимодействия между ними. Внутримолекулярное электрическое поле и электростатические взаимодействия в молекулярных системах и кристаллах.

Матрицы и операторы.

Матрицы и операции над ними. Транспонированная, эрмитова и обратная матрицы. Операторы в химии. Операторы основных физико-химических величин. Коммутация операторы. Оператор Гамильтона и его компоненты. Линейный вариационный метод Ритца. Применения операторов и матриц в химии: вариационный метод решения уравнения Шредингера.

Раздел 3. Вычислительные методы в химических задачах

Математические методы классического описания структуры и динамики молекул. Движение молекулы в лабораторной системе отсчета и в системе центра масс. Описание вращательного

движения молекулы. Матрица тензора момента инерции молекулы. Главные моменты инерции молекулы. Моменты инерции молекул различного строения.
Уравнения механики в обобщенных координатах.
Понятие обобщенных координат. Уравнения Лагранжа. Уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона как полная энергия консервативной изолированной системы.
Колебания атомов в молекуле в обобщенных координатах. Гармонический потенциал. Гармонические колебания атомов в молекуле. Нормальные валентные колебания атомов в молекуле: симметричные, антисимметричные, деформационные.
Инфракрасная колебательная спектроскопия.
Математические модели ИК-спектроскопии. ИК-спектры поглощения органических соединений.
Механическая модель молекулы. Приближения, лежащие в основе механической модели молекулы. Поверхность потенциальной энергии молекулы и ее характеристики. Ядерная конфигурация молекулы и молекулярная структура. Энергетические барьеры на ППЭ. Валентные изомеры и конформеры.
Конформационный анализ.
Внутренние координаты молекулы. Потенциальная энергия молекулы в рамках механической модели молекулы. Приближение аддитивности парных атомных взаимодействий. Силовые постоянные молекулы и их расчет. Ангармонизм атомных колебаний. Потенциал Морса. Вращательные барьеры молекул.
Потенциальная энергия молекулы.
Потенциальная энергия молекулы как параметрическая функция внутренних координат атомов. Электростатическое взаимодействие атомов и молекул. Мультипольная модель. Атом-атомное приближение Китайгородского. Энергия Ван-дер-Ваальса. Потенциалы Леннарда-Джонса и Бэкингема-Хилла. Водородная связь. Недостатки механической модели молекулы.
Вычислительные методы для больших молекулярных систем. I.
Молекулярный ансамбль. Функции распределения. Метод молекулярной динамики. Метод Монте-Карло.
Вычислительные методы для больших молекулярных систем. II. Вычислительный аспект теории функционала плотности. Метод Кона-Шэма. Неорбитальный подход.
Вычислительные методы для больших молекулярных систем. III.
Метод Кара-Парринелло. Гибридные методы «квантовая механика - молекулярная механика».
Заключение. Вычислительные методы - современный инструмент прогноза в химии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**48**
Лекции (Лек)	0, 4	16
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**24**
Вид контроля: зачет / экзамен	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зач ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**36**
Лекции (Лек)	0, 4	12
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**18**
Вид контроля: зачет / экзамен	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Биология с основами экологии»

1. Цель дисциплины: научить студентов разбираться в закономерностях существования живого на разных уровнях организации: от клетки до биогеоценоза, понимать механизмы получения и преобразования живыми системами вещества и энергии, способы передачи генетической информации и оценки приспособленности живых организмов в экологических взаимодействиях.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1.** Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними **УК-1.2.** Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению **УК-1.3.** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	**ОПК-6.1.** Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке **ОПК-6.2.** Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры **ОПК-6.3.** Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-ультраструктуру и физиологию про- и эукариотических клеток;

- способы получения живыми организмами энергии и её трансформации в АТФ;

- основные принципы передачи информации от ДНК через и РНК к белку; передачи генетического материала;

- факторы, способные изменить генофонд популяции, естественный отбор, процессы видообразования;

- понятие фундаментальной экологической ниши, статистические и динамические характеристики популяции, биогеоценоз, потоки вещества и энергии в экосистеме, глобальные циклы биогенных элементов.

Уметь:

- пользоваться современными представлениями о закономерностях процессов, происходящих на разных уровнях организации живого – от клетки доэкосистемы;

- оценивать последствия воздействия на генетический материал живых существ и на природные экосистемы опасных, вредных и поражающих факторов.

Владеть:

- современными представлениями о становлении биосферы, о месте человека в ней.
- знаниями о возможности воздействия на генетический материал клеток про- и эукариот внутренней и внешней среды и о вероятностных последствиях этих воздействий как на клеточном, так и на организменном уровне.

3. Краткое содержание дисциплины

Ведение

Предмет изучения биологии. Основные критерии отличия живого от неживого. Уровни организации живой материи. Редукционистский и системный подход к изучению биологических объектов, преимущества и недостатки.

Цитология

Основные положения клеточной теории. Методы изучения клеток. Разделение живых организмов на про- и эукариот, современные представления о составляющих их систематических группах. Органеллы эукариотических клеток. Способы получения живыми организмами энергии. Образование АТФ в ходе субстратного или мембранного фосфорилирования. Дыхание и фотосинтез.

Генетический материал клетки.

Понятие клеточного цикла. Интерфазное ядро. Репликация, транскрипция и репарация ДНК эукариот. Синтез белка. Митоз. События, происходящие в разные фазы митоза. Мейоз. Место в жизненном цикле организмов. Отличия от митотического деления.

События, происходящие в разные фазы мейоза. Итог и значение мейоза. Генетика.

Методы генетики. Законы Менделя, условия их выполнения. Сцепленное наследование, генетика пола. Формирование фенотипических признаков. Типы мутаций. Генетика популяций. Элементарные эволюционные процессы, факторы, их вызывающие.

Экология

Статистические и динамические характеристики популяций. Экспоненциальная и логистическая модели роста. К-стратегия и r-стратегия, К-отбор и r-отбор. Абиотические и биотические факторы, фундаментальная и реализованная экологическая ниша. Трофические связи в сообществе. Пастбищная и детритная пищевая цепь. Биогеоценоз. Сукцессия. Циклы биогенных элементов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**44**
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**33**
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	**Зачет с оценкой**	

«Общая и неорганическая химия»

1. Цель дисциплины: - формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения. Опираясь на полученные в средней школе химические знания, программа предусматривает дальнейшее углубление современных представлений в области химии.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1**. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.2**. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности **УК-8.3**. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1**. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты материалов расчетов свойств веществ и
ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	**ОПК-2.1**. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1**. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

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

Уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Строение атомов и периодический закон.

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

Химическая связь и строение молекул.

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

Энергетика реакций и химическое равновесие.

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

Равновесия в растворах.

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов. Равновесие в растворах комплексных соединений. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала pH. Гидролизсолей.

Скорость реакций и катализ.

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

Химия s- и p- элементов.

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

строении и свойствах основных типов соединений. Природные соединения, получение и применение.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	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	**16**	**576**	**8**	**288**	**8**	**288**
Контактная работа (КР):	**9**	**320**	**4, 5**	**160**	**4, 5**	**160**
Лекции (Лек)	3, 6	128	1, 8	64	1, 8	64
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	64	0, 9	32	0, 9	32
Лабораторные работы (ЛР)	3, 6	128	1, 8	64	1, 8	64
Самостоятельная работа (СР)	**5**	**184**	**2, 5**	**92**	**2, 5**	**92**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5	184	2, 5	92	2, 5	92
Вид контроля: экзамены	**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	**16**	**432**	**8**	**216**	**8**	**216**
Контактная работа (КР):	**9**	**240**	**4, 5**	**120**	**4, 5**	**120**
Лекции (Лек)	3, 6	96	1, 8	48	1, 8	48
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	48	0, 9	24	0, 9	24
Лабораторные работы (ЛР)	3, 6	96	1, 8	48	1, 8	48
Самостоятельная работа (СР)	**5**	**138**	**2, 5**	**69**	**2, 5**	**69**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5	138	2, 5	69	2, 5	69
Вид контроля: экзамены, КР-2 семестр	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**

Аннотация учебной программы дисциплины
«Аналитическая химия»

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

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.2.** Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности **УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	**ОПК-2.1.** Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности **ОПК-2.3.** Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1.** Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
- ***иметь представление*** о единой логике химического анализа, о многообразии методов химического анализа и о контроле качества результатов количественного химического анализа.

Содержание разделов дисциплины «Аналитическая химия»

Модуль 1.

Качественный анализ

Понятие об аналитической химии и качественном химическом анализе. Органические аналитические реагенты.

Задачи аналитической химии. Элементный, фазовый, функциональный анализ. Примеры определений. Аналитический сигнал (АС) как носитель качественной и количественной

информации об объекте анализа. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Предел обнаружения. Избирательность и способы её повышения. Условия выполнения определений. Химические реакции (групповые, общие, частные). Аналитическая форма, аналитические признаки. Аналитические классификации катионов и анионов, основанные на реакциях осаждения. Аналитические группы ионов и периодический закон Д. И. Менделеева. Систематический и дробный анализ на примере смеси катионов. Качественный анализ неизвестного вещества. Химические и физико-химические методы анализа. Понятие о биохимических, биологических и кинетических методах анализа.

Органические аналитические реагенты

Органические аналитические реагенты (ОАР) в анализе неорганических веществ. Классификация ОАР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОАР и строение их молекул: функционально-аналитическая группировка и аналитико-активная группа. Особенности и преимущества использования ОАР, области применения. Природа химической связи в комплексах ОАР с ионами металлов и ее проявление в окраске комплексов. Реакции ОАР с хромофорными элементами. ОАР – осадители. Растворимость ОАР и их комплексов с металлами в воде и органических растворителях. Применение ОАР для аналитического концентрирования.

Равновесия в гомогенных и гетерогенных аналитических системах. Константы равновесия.

Основные типы реакций, применяемых в АХ (кислотно-основные, окислительно-восстановления, комплексообразования, осаждения). Состояние ионов в растворе. Константы равновесия: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимого соединения, изменение степени окисления, природы растворителя, ионной силы раствора, температуры, солевого состава раствора).

Равновесия аналитически важных протолитических систем. Водные и неводные растворы сильных и слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности, их взаимосвязь. Гидролиз и его использование в качественном анализе. Уравнение материального баланса. Вычисление pH растворов. Полипротонные кислоты и полиосновные основания. Химические и физико-химические методы определения pH растворов.

Буферные растворы, используемые в химическом анализе, их состав, свойства, расчет pH. Буферная емкость, область буферирования, применение в аналитической химии.

Равновесия в реакциях комплексообразования. Константы равновесия процесса комплексообразования: ступенчатые, общие, условные. Применение реакций комплексообразования в качественном анализе и для маскирования ионов. Равновесия в гетерогенных системах. Произведение растворимости.

Модуль 2.

Характеристика методов количественного анализа

Метрологические основы химического анализа

Основные метрологические характеристики методов и методик: чувствительность, точность и прецизионность, избирательность, экспрессность. Погрешности и неопределенности измерений. Точность. Виды погрешностей. Случайная погрешность, ее интервальная оценка. Статистическая оценка прецизионности. Систематическая погрешность. Основные способы ее оценки. Правильность результатов химического анализа и способы ее оценки. Представление результатов количественного химического анализа. Основная математическая модель представления результатов химического анализа. Понятие о регрессионном анализе, его применение в аналитической химии.

Кислотно-основное титрование. Методы индикации конечной точки титрования. Методы количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в химическом анализе. Этапы количественного определения. Отбор пробы. Представительность результатов анализа.

Титриметрические методы анализа. Принцип титриметрии. Расчеты в титриметрии. Способы титрования. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования. Виды кривых титрования. Скачок титрования, точка эквивалентности (ТЭ), конечная точка

титрования (КТТ). Первичные и вторичные стандарты. Аналитико-метрологическая характеристика титриметрических методов. Классификация титриметрических методов анализа.

Сущность метода кислотно-основного титрования. Расчет и построение pH –кривых кислотно-основного титрования. Способы идентификации КТТ. Кислотно-основные индикаторы, механизм изменения окраски индикатора. Индикаторные ошибки. Показатель титрования (pT). Правило выбора индикатора по теоретическим кривым титрования. Примеры двухцветных и одноцветных индикаторов.

Инструментальные способы установления КТТ в титриметрическом анализе. Регистрация АС в различных видах титриметрического анализа: потенциометрический, кондуктометрический, амперометрический и оптический способы. Рассмотрение конкретных примеров определений.

Окислительно-восстановительное титрование. Принцип метода и его практическое использование.

Общая характеристика окислительно-восстановительных (ред-окс) методов. Окислительно-восстановительный потенциал и окислительно-восстановительная реакция. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций и их использование в ред-окс методах. Сопряженные реакции. Выбор титранта в оптимальных условиях титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка кривой титрования. Индикация КТТ химическими и физико- химическими методами.

Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода.

Иодо- и иодиметрия. Характеристика методов. Условия проведения иодо- и иодиметрических титрований. Определяемые вещества. Достоинства и недостатки методов.

Аналитические особенности других методов ред-окс титрования (хроматометрия, броматометрия, ванадатометрия, цериметрия). Примеры практического использования методов окисления-восстаноления в анализе неорганических и органических веществ.

Комплексонометрическое титрование. Принцип метода и его практическое использование.

Применение реакций комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Особенности реакции комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Условные константы устойчивости комплексонатов и их практическое использование. Особенности выбора оптимальных условий комплексотрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка титрования. Способы установления момента эквивалентности. Металлоиндикаторы, сущность их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в качестве маскирующих агентов в аналитической химии.

Гравиметрический анализ. Принцип метода и его практическое использование. Осадительное титроване.

Реакции осаждения в количественном анализе. Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического неорганического анализа. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к ним. Важнейшие этапы гравиметрического анализа. Механизм образования осадков. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Загрязнения осадков. Выбор реагента-осадителя. Неорганические и органические осадители в гравиметрическом анализе. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Получение гравиметрической формы.

Источники погрешностей. Точность и пути повышения точности гравиметрических определений. Вычисления в гравиметрическом анализе. Конкретные примеры практических определений. Достоинства и недостатки гравиметрического анализа. Электрогравиметрический анализ. Сущность метода осадительного титрования. Индикаторы используемые в этом методе. Примеры конкретных определений.

Модуль 3.
Пробоотбор и пробоподготовка.
Понятие пробы. Виды проб: точечная, генеральная, промежуточная, лабораторная, контрольная. Отбор пробы сыпучих материалов. Пробоподготовка. Формулы Ричардса-Чечотта и Демонда–Хальфердаля. Отбор проб в твердых материалах. Отбор пробы в жидкостях, природных и сточных водах. Отбор пробы в газах.
Методы вскрытия проб. Разложение пробы «мокрым» и «сухим» способами. Специальные методы разложения: термическое разложение, пирогидролиз и пиролиз.

Модуль 4.
Методы разделения и концентрирования.
Индивидуальное и групповое концентрирование. Абсолютное и относительное концентрирование. Количественные характеристики метода концентрирования. Примеры использования методов концентрирования. Использование методов маскирования, осаждения и соосаждения для концентрирования и разделения веществ. Примеры определений. Метод экстракции и его основные характеристики. Хроматографические и сорбционные методы. Метод флотации. Примеры определений.

Курс «Аналитическая химия». Ч. II.
Введение в ФХМА
ФХМА – составная часть аналитической химии. Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества. Относительный характер измерений в ФХМА. Эталоны. Линейный диапазон определяемых концентраций. Чувствительность метода. Верхний и нижний пределы обнаружения. Формула Кайзера. Методы количественных измерений (внешнего и внутреннего стандарта, добавок, титрования, дифференциальные методы) в ФХМА, их характеристика и условия применения. Аналитические и метрологические характеристики.

Модуль 5.
Спектральные методы анализа.
Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Классификация спектральных методов анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.
Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Виды плазм. Атомно-эмиссионные линейчатые спектры. Запись спектральных линий в виде термов. Схемы электронных переходов в атоме щелочного металла. Распределение Больцмана. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Процессы ионизации и самопоглощения. Формулы Саха и Ломакина – Шайбе. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический). Качественный анализ, расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Количественные методы анализа. Практика атомно-эмиссионной спектроскопии. Химико-спектральные методы анализа.
Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Виды низкотемпературных плазм и их характеристика Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Методы количественных определений в пламенной фотометрии. Предел обнаружения, воспроизводимость, селективность. Области применения.
Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Общая характеристика метода. Поглощение электромагнитных волн свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Модулятор, его назначение. Избирательность, достоинства и недостатки метода. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

Молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Схемы электронных переходов. Сравнение аналитических сигналов d-d* переходов, переходов с переносом заряда и π-π^* переходов. Закон Бугера- Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения Способы его определения. Оптимизация условий аналитических определений. Выбор светофильтра. Контрастность аналитической реакции. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Сравнение фотометрии и спектрофотометрии. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа. Избирательность в спектрофотометрии и ее обеспечение. Принцип аддитивности поглощения. Анализ бинарных растворов электролитов. Точность и воспроизводимость результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Метод одно- и двусторонней дифференциальной фотометрии. Методы спектрофотометрического титрования.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными частицами. Связь оптической плотности с концентрацией. Коэффициент мутности раствора. Теоретические основы. Уравнение Рэлея. Требования предъявляемые к используемым реакциям. Турбидиметрический кинетический метод. Возможности методов.

Люминесцентные методы анализа. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение энергетической диаграммы Яблонского при рассмотрении синглет-синглетных и синглет-триплетных электронных переходов. Колебательная релаксация и внутренняя конверсия. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное тушение флуоресценции. Правило Стокса-Ломмеля. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и излучения. Закон Вавилова. Флуоресценция и строение молекул. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Количественный анализ. Концентрационное тушение. Общая характеристика метода.

Модуль 6.

Электрохимические методы анализа.

Классификация ЭХМА. Классификация электродов и электрохимических ячеек. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Вольтамперные кривые. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

Кондуктометрия. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов. Подвижности ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на ход кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода, достоинства, недостатки. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Особенности метода. Принципиальная схема установки. Используемые индуктивные и емкостные ячейки. Формы кривых высокочастотного титрования. Аппаратура. Возможности метода. Примеры определений.

Потенциометрия. Определение метода. Используемые гальванические ячейки. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины обуславливающие избирательность электродов. Уравнение Никольского–Эйзенмана. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела обнаружения. Угловой коэффициент электродной функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (pH-метрия, ионометрия). Возможности метода. Методы титрований. Обработка кривых потенциометрического титрования. Методы добавок.

Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды, требования, предъявляемые к электродам. Кривые поляризации индикаторных электродов. Ртутный

капающий электрод, твердые электроды. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Фарадеевский ток. Свойства предельного диффузионного тока. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны. Свойства потенциала полуволны. Выбор и назначение полярографического фона. Качественный полярографический анализ. Количественный анализ. Аномалии на полярографических кривых. Полярография неорганических и органических соединений. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования. Возможности, достоинства и недостатки метода. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема установки для амперометрического титрования. Типы кривых титрования. Биамперометрическое титрование, условия амперометрических измерений с двумя индикаторными электродами. Кривые титрования. Возможности, достоинства и недостатки метода. Примеры практического использования.

Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея. Выход по току. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Поляризационные кривые. Выбор потенциала рабочего электрода. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Принципиальная схема кулонометрической установки. Область применения. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Особенности генерированного титранта. Способы индикации конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода, его достоинства и недостатки.

Электрогравиметрический анализ. Способы выполнения определений. Общая характеристика метода. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения. Требования, предъявляемые к осадкам. Использование электроосаждения для целей концентрирования, определения и разделения. Внутренний электролиз. Достоинства и недостатки метода.

Модуль 7.

Хроматографические методы. Другие методы анализа.

7.1 Хроматографические методы.

Теоретические основы хроматографических методов

Цели, задачи и области применения хроматографических методов анализа. Хроматограмма. Параметры удерживания. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Основы хроматографического разделения. Основной закон хроматографии. Взаимосвязь выходной кривой и изотермы сорбции в колоночной хроматографии, аналитический аспект этой зависимости. Коэффициент распределения и коэффициент разделения. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Теоретическая тарелка. Высота эквивалентной теоретической тарелки. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения веществ.

Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы, их классификация и требования к ним.

Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Линейные и логарифмические индексы удерживания. Корреляционные уравнения: связь параметров удерживания компонентов с их физико-химическими свойствами. Качественный анализ по логарифмическим индексам удерживания Ковача. Методы количественного анализа: метод абсолютной градуировки, метод нормировки, метод внутреннего стандарта. Поправочные

коэффициенты к площадям пиков. Примеры практического использования газовой хроматографии.
Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ.
Жидкостно-адсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Типы взаимодействия в ВЭЖХ: сорбент-вещество, сорбент-элюент, элюент-вещество. Уравнение Кнокса. Фактор емкости, его физический смысл. Градиентное элюирование. Влияние эффективности, селективности и емкости колонки на разделение анализируемых веществ. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Достоинства и недостатки ВЭЖХ.
Ион-парная хроматография, примеры практического использования ВЭЖХ в анализе. Распределительная бумажная хроматография. Основы бумажной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Миксотропный ряд растворителей. Требования к хроматографической бумаге. Хроматографические параметры. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, круговая, электрофоретическая. Методобращенных фаз. Зависимость формы пятна от вида изотермы распределения. Методы идентификации веществ на бумажной хроматограмме. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии. Достоинства и недостатки метода. Область применения.
Ионообменная хроматография. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Ионообменное равновесие. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Зависимость формы изотермы ионного обмена от константы ионного обмена. Коэффициент селективности. Синтетические ионообменные смолы. Классификация, синтез и свойства. Сорбционные ряды. Виды обменной емкости ионообменников. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т. д. Применение ионообменной хроматографии в технологических процессах. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Детекторы. Применение в аналитической химии. Аналитические возможности метода.
Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Сорбенты. Общий, внешний и внутренний объемы колонки. Параметры элюирования. Выражение коэффициента распределения и константы доступности. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.
Автоматизация и компьютеризация аналитических определений
Автоматический и автоматизированный анализ: цели и задачи. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия, достоинства и недостатки. Проточные методы анализа. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Анализ промышленных, природных, органических и биологических объектов.
Масс-спектрометрические методы. Термические методы анализа
Масс-спектрометрические методы. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ. Термические методы анализа.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		3 семестр		6 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	**15**	**540**	**8**	**288**	**7**	**252**
Контактная работа (КР):	**9, 3**	**336**	**4, 9**	**176**	**4, 4**	**160**
Лекции (Лек)	3, 6	128	1, 8	64	1, 8	64
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	64	0, 9	32	0, 9	32

Лабораторные работы (ЛР)	4	144	2, 2	80	1, 8	64
Самостоятельная работа (СР)	**4, 7**	**168, 4**	**3, 1**	**112**	**1, 6**	**56**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4, 7	168	3, 1	112	1, 6	56
Вид контроля:	**1**	**36**	**зачет с оценкой**		**экзамен**	
					1	**36**

Виды учебной работы	**Всего**		**3 семестр**		**6 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	**15**	**405**	**8**	**216**	**7**	**189**
Контактная работа (КР):	**9, 3**	**252**	**4, 9**	**132**	**4, 4**	**120**
Лекции (Лек)	3, 6	96	1, 8	48	1, 8	48
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	48	0, 9	24	0, 9	24
Лабораторные работы (ЛР)	4	108	2, 2	60	1, 8	48
Самостоятельная работа (СР)	**4, 7**	**126**	**3, 1**	**84**	**1, 6**	**42**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4, 7	126	3, 1	84	1, 6	42
Вид контроля:	**1**	**27**	**зачет с оценкой**		**экзамен**	
					1	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Органическая химия»

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных. Основными задачами дисциплины являются формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений, а также приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ОПК-1Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного	**ОПК-2.1.** Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	**ОПК-2.2.** Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеризации веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1.** Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
– основные механизмы протекания органических реакций;
– технику безопасности в лаборатории органической химии;

Уметь:

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов и предсказания механизма и результата органических реакций;
– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;
– синтезировать соединения по предложенной методике;
– провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии.

Владеть:

– основами номенклатуры и классификации органических соединений;
– основными теоретическими представлениями в органической химии;
– экспериментальными методами проведения органических синтезов.
– основными методами идентификации органических соединений
– 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. Понятие о кислотности и основности соединений (теории Бренстеда и Льюиса).

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 диаграммареакций.

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.
Аза- и диазосоединения. Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.
Химия гетероциклических соединений ряда фурана, пиррола, тиофена и пиридина.
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;
- реакцийдиазотированияиазосочетания;-реакцийокисления(синтезацетона, 1, 4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

4. Объём учебной работы

Виды учебной работы	Всего		3 семестр		4 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	**16**	**576**	**6**	**216**	**10**	**360**
Контактная работа (КР):	**9, 8**	**352**	**3, 1**	**112**	**6, 7**	**240**
Лекции (Лек)	2, 6	96	1, 3	48	1, 3	48
Практические занятия (ПЗ)	3, 6	128	1, 8	64	1, 8	64
Лабораторные работы (ЛР)	3, 6	128	-	-	3, 6	128
Самостоятельная работа (СР)	**4, 2**	**152**	**1, 9**	**68**	**2, 3**	**84**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4, 2	152	1, 9	68	2, 3	84
Вид контроля:	**2**	**72**	**экзамен**		**экзамен**	
			1	**36**	**1**	**36**

Виды учебной работы	Всего		3 семестр		4 семестр	
	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость	**16**	**432**	**6**	**162**	**10**	**270**

дисциплины по учебному плану						
Контактная работа (КР):	**9, 8**	**264**	**3, 1**	**84**	**6, 7**	**180**
Лекции (Лек)	2, 6	72	1, 3	36	1, 3	36
Практические занятия (ПЗ)	3, 6	96	1, 8	48	1, 8	48
Лабораторные работы (ЛР)	3, 6	96	-	-	3, 6	96
Самостоятельная работа (СР)	**4, 2**	**114, 6**	**1, 9**	**51**	**2, 3**	**63**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4, 2	114, 6	1, 9	51	2, 3	63
Вид контроля:	**2**	**54**	**экзамен**		**экзамен**	
			1	**27**	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физическая химия»

1. Цели 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.

–показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии;

–выработать у студентов навыки применения полученных знаний для предсказания принципиальной возможности осуществления, определения направления, скорости протекания и конечного результата химического процесса;

–уяснить важность установления механизма и методов нахождения скоростей химических реакций для их практической реализации;

–дать представление о современных экспериментальных методах исследования электрохимических явлений и кинетики химических процессов.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.2.** Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности **УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ОПК-1Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-2 Способен проводить химический	**ОПК-2.1.** Работает с химическими веществами

эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	с соблюдением норм техники безопасности **ОПК-2.3.** Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1.** Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

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

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

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

–теорию гальванических явлений;

–теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;

–основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора

***Уметь*:**

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

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

–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;

– знаниям и основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

4 СЕМЕСТР

Химическая термодинамика. Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии от системы к системе. Механическая работа (работа расширения) и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоемкость веществ, молярная теплоемкость. Теплоемкость твердых веществ и жидкостей, теплоемкость идеальных газов, взаимосвязь c_p и c_v идеального газа. Зависимость теплоемкости от температуры, степенные ряды. Тепловой эффект химического процесса. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала. Энтропия как критерий равновесия и направленности самопроизвольных процессов в изолированных системах. Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Постулат Планка (третий закон термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности и предела протекания процессов. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния, характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Расчет стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца химических реакций при различных температурах.

Элементы статистической термодинамики. Механическое описание молекулярной системы. Функция распределения Максвелла - Больцмана. Статистические средние значения макроскопических величин. Ансамбли Гиббса. Функции распределения для канонического и макроканонического ансамблей. Энтропия и термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Сумма по состояниям как статистическая характеристическая функция. Статистические выражения для основных термодинамических функций - внутренней энергии, энтропии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса.

Элементы термодинамики необратимых процессов. Описание необратимых процессов в термодинамике. Феноменологические законы для скоростей процессов. Необратимые процессы и производство энтропии. Зависимость скорости производства энтропии от обобщенных потоков и сил. Теорема Пригожина. Соотношения взаимности Онзагера и их использование в линейной термодинамике необратимых процессов. Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава. Химический потенциал идеального газа и компонента смеси идеальных газов. Химический потенциал реального газа, фугитивность (летучесть), коэффициент фугитивности.

Химическое равновесие. Закон действующих масс. Термодинамическая и эмпирические константы химического равновесия. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем. Смещение химического равновесия при изменении давления и добавлении в систему инертного газа.

Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа), химическое сродство. Влияние температуры на константу химического равновесия, вывод и анализ уравнений изобары и изохоры химической реакции (изобары и изохоры Вант-Гоффа), интегрирование

уравнений. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия из стандартных термодинамических функций реакций, вычисление K_a из приведенных энергий Гиббса. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса (без вывода). Диаграмма фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Тройная и критическая точки. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, интегрирование уравнения для процессов испарения и возгонки. Определение координат тройной точки. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Эмпирическое правило Трутона.

Термодинамическая теория растворов. Классификация растворов. Способы выражения состава раствора. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные растворы. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов, закон Рауля. Предельно-разбавленные растворы, закон Генри. Неидеальные растворы, положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Термодинамическое описание неидеальных растворов, активность, коэффициент активности. Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активности и коэффициентов активности компонента раствора. 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. Физико-химические основы разделения жидких смесей, ректификация. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей. Системы с верхней и нижней температурой расслаивания. Правило Алексеева. Перегонка с водяным паром. Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости неизоморфно кристаллизующихся веществ (с образованием простой эвтектики, с образованием устойчивых и неустойчивых соединений). Определение состава эвтектики построением треугольника Таммана. Системы с ограниченной растворимостью веществ в твердой фазе. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

6 СЕМЕСТР

Растворы электролитов. Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. 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). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. 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. Химические источники тока, топливные элементы.

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.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Энтальпия и энтропия активации. Схема Линдемана. Причины неточности схемы Линдемана. Поправки Гиншельвуда и Касселя. Теория переходного состояния.

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции. Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**5 семестр**		**6 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	**16**	**576**	**8**	**288**	**8**	**288**
Контактная работа (КР):	**9, 8**	**352**	**4, 9**	**176**	**4, 9**	**176**
Лекции (Лек)	3, 6	128	1, 8	64	1, 8	64
Практические занятия (ПЗ)	2, 6	96	1, 3	48	1, 3	48
Лабораторные работы (ЛР)	3, 6	128	1, 8	64	1, 8	64
Самостоятельная работа (СР)	**4, 2**	**152**	**2, 1**	**76**	**2, 1**	**76**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4, 2	152	2, 1	76	2, 1	76
Вид контроля:	**2**	**72**	1	**36**	1	**36**
			экзамен		**экзамен**	

Виды учебной работы	**Всего**		**5 семестр**		**6 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	**16**	**432**	**8**	**216**	**8**	**216**
Контактная работа (КР):	**9, 8**	**264**	**4, 9**	**132**	**4, 9**	**132**
Лекции (Лек)	3, 6	96	1, 8	48	1, 8	48
Практические занятия (ПЗ)	2, 6	72	1, 3	36	1, 3	36
Лабораторные работы (ЛР)	3, 6	96	1, 8	48	1, 8	48
Самостоятельная работа (СР)	**4, 2**	**114**	**2, 1**	**57**	**2, 1**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4, 2	114	2, 1	57	2, 1	57
Вид контроля:	**2**	**54**	1	**27**	1	**27**
			экзамен		**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Химические основы биологических процессов»

1. Цель дисциплины: – приобретение студентами знаний о химических процессах, протекающих в живых клетках и организмах, о биологических субстратах, участвующих в этих процессах, о возможности воздействия продуктов химического производства на живые организмы, а также о возможности применения достижений химии и биохимии в области биотехнологии.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы биологической химии (состав и строение клетки; строение и химические свойства аминокислот, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов; строение и функции белков; механизм и кинетические закономерности ферментативного катализа, метаболизм углеводов и жирных кислот, механизмы хранения и реализации генетической информации; механизмы действия гормонов; механизм передачи нервного импульса и роль нейромедиаторов; механизмы действия лекарств и ксенобиотиков и их метаболизм). ***Уметь:***
- интерпретировать современные методы физико-химического анализа состава и строения белков, нуклеиновых кислот и полисахаридов, а также методы на основе ДНК- технологий (ПЦР, клонирование генов, фингерпринтинг).

Владеть:

- навыками работы с биологическими объектами;
- физическими и химическими методами выделения биологически-активных соединений из

растительных и животных клеток;

- методами разделения белков и нуклеиновых кислот, а также определения их содержания в водных растворах, а также методами идентификации и количественного определения;
- физико-химическими методами анализа молекулярно-массовых характеристик биополимеров.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет биохимии. Основные положения цитологии. Прокариоты и эукариоты. Клеточные органеллы, их строение и функции.

Элементный и молекулярный состав клеток. Вода, строение, основные свойства, ее роль в функционировании живых организмов. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы их основные функции.

Аминокислоты и белки. Пептидная связь и её особенности. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Классификация белков. Ферменты. Особенности строения ферментов и механизмы биокатализа. Кинетика моносубстратной ферментативной реакции, уравнение Михаэлиса-Ментен. Номенклатура и классификация ферментов.

Коферменты и витамины, строение витаминов и коферментов, их роль в ферментативных реакциях и в обменных процессах.

Классификация, биохимические функции и наиболее важные реакции углеводов.

Моносахариды, дисахариды и полисахариды.

Липиды. Структура, классификация и биохимические функции липидов. Жирные кислоты. Строение и свойства клеточных мембран. Эйкозаноиды.

Нуклеиновые кислоты. Функции дезоксирибонуклеиновых и рибонуклеиновых кислот и принципы их структурной организации.

Молекулярная биология Реакции матричного синтеза: репликация, транскрипция, трансляция. Генетический код и его особенности. Биотехнология и генная инженерия.

Понятие бионеорганической химии, комплексы биополимеров или низкомолекулярных природных веществ с ионами металлов – важнейшие представители.

Метаболизм и обмен веществ. Понятие о метаболизме и метаболических путях. Катаболизм и анаболизм. Энергетические биохимические циклы. Метаболизм углеводов. Гликолиз. Декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Метаболизм липидов. Хранение и расщепление жиров. Цикл мочевины. Цикл лимонной кислоты. Организация дыхательной цепи. Окислительное фосфорилирование. Окисление и биосинтез насыщенных кислот. Метаболизм белков и аминокислот.

Регуляция биохимических процессов. Биорегуляторы, классификация: гормоны и нейромедиаторы. Механизмы действия гормонов.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	**Объем**	
	В зач. единицах	**В акад. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**216**
Контактная работа (КР):	**2, 7**	**96**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	64
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**2, 3**	**84**
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**36**

Вид учебной работы	**Объем**	
	В зач. единицах	**В астр. часах**

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**162**
Контактная работа (КР):	**2, 7**	**72**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	48
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**2, 3**	**63**
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Высокомолекулярные соединения»

1. Цель дисциплины: - знакомство студентов с основами науки о полимерах и ее важнейшими практическими приложениями, знание которых необходимо каждому химику, независимо от его последующей узкой специализации. Главное внимание уделяется рассмотрению основных свойств высокомолекулярных соединений отличных от свойств низкомолекулярных веществ. Большие размеры и цепное строение макромолекул обусловливают появление ряда важных специфических свойств, которые определяют практическую ценность полимеров как материалов, а также их биологическое значение.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1**. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- особенности физических свойств полимеров и их растворов, обусловленные их высокой молекулярной массой,
- классификацию полимеров и их важнейших представителей,
- физико-химические закономерности реакций, приводящих к образованию макромолекул,
- закономерности протекания химических реакций с участием полимеров.

Уметь

- строить кинетические модели для описания процессов синтеза макромолекул,
- предсказывать взаимосвязь структура – свойство для макромолекулярных систем.

Владеть:

- современной терминологией химии ВМС;
- теоретическими основами синтеза полимеров.

3. Краткое содержание дисциплины

ВВЕДЕНИЕ

Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (ММР). Усредненные (средние) молекулярные массы

(среднечисловая, средневесовая). Нормальное (наиболее вероятное) распределение. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластмассы, каучуки, волокна и пленки, покрытия, клеи). Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах). Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин. Ее роль в научно-техническом прогрессе и основные исторические этапы ее развития.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ

Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Однотяжные и двухтяжные макромолекулы. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры, дендримеры. Гомополимеры, сополимеры, блок- сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Биополимеры, основные биологические функции белков рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров.

МАКРОМОЛЕКУЛЫ И ИХ ПОВЕДЕНИЕ В РАСТВОРАХ

Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Локальные и конфигурационные изомеры в макромолекулах полимеров монозамещенных этиленов и диенов. Стереоизомерия и стереорегулярные макромолекулы. Изотактические и синдиотактические полимеры. Конформационная изомерия и конформация макромолекулы. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекулы. Количественные характеристики гибкости макромолекул (среднеквадратичное расстояние между концами цепи, радиус инерции макромолекулы, статистический сегмент, персистентная длина). Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы. Функция распределения расстояний между концами свободносочлененной цепи (гауссовы клубки). Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Энергетические барьеры внутреннего вращения; понятие о природе тормозящего потенциала. Поворотные изомеры и гибкость реальных цепей. Связь гибкости (жесткости) макромолекул с их химическим строением: факторы, влияющие на гибкость реальных цепей. Упорядоченные конформации изолированных макромолекул (полипептиды, белки, нуклеиновые кислоты). Полимер-полимерные комплексы синтетических и природных полимеров. Кооперативные конформационные превращения.

Макромолекулы в растворах. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Критические температуры растворения. Неограниченное и ограниченное набухание.

Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ. Отклонения от идеальности и их причины. Уравнение состояния полимера в растворе. Второй вириальный коэффициент и q - температура (q -условия). Невозмущенные размеры макромолекулы в растворе и оценка гибкости.

Определение среднечисловой молекулярной массы из данных по осмотическому давлению растворов полимеров. Зависимость растворимости от молекулярной массы. Физико-химические основы фракционирования полимеров.

Светорассеяние как метод определения средневесовой молекулярной массы полимеров. Определение размеров макромолекул.

Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вязкость разбавленных растворов. Приведенная и характеристическая вязкости. Связь характеристической вязкости с

молекулярной массой и средними размерами макромолекул. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы. Диффузия макромолекул в растворах. Гельпроникающая хроматография и фракционирование полимеров.
Седиментация макромолекул (ультрацентрифугирование). Определение молекулярных масс методами ультрацентрифугирования и диффузии.
Ионизующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул (поликислот, полиоснований и их солей). Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. Электростатическая энергия ионизированных макромолекул. Специфическое связывание противоионов. Кооперативные конформационные превращения ионизирующихся полипептидов в растворах. Изоэлектрическая и изоионная точка. Амфотерные полиэлектролиты.
Концентрированные растворы полимеров и гели. Ассоциация макромолекул в концентрированных растворах и структурообразование. Жидкокристаллическое состояние жесткоцепных полимеров. Лиотропные жидкокристаллические системы и их фазовые диаграммы. Особенности реологических и механических свойств концентрированных растворов.

ПОЛИМЕРНЫЕ ТЕЛА

Структура и основные физические свойства полимерных тел. Особенности молекулярного строения полимеров и принципы упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Температура кристаллизации и температура плавления. Структура и надмолекулярная организация кристаллических полимеров. Различия и сходство в структурной организации кристаллических и аморфных полимеров. Термотропные жидко-кристаллические (мезоморфные) полимеры.
Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров.
Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Энтропийная природа высокоэластичности. Связь между равновесной упругой силой и удлинением. Нижний предел молекулярных масс, необходимых для проявления высокоэластичности. Релаксационные явления в полимерах. Механические и диэлектрические потери. Принцип температурно-временной суперпозиции.
Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Вынужденная эластичность и изотермы растяжения. Механизм вынужденно-эластической деформации. Предел вынужденной эластичности. Хрупкость полимеров.
Вязко-текучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Аномалии вязкого течения. Формование изделий из полимеров на режиме вязкого течения.
Пластификация полимеров. Правила объемных и молярных долей. Механические модели аморфных полимеров.
Свойства кристаллических полимеров. Термомеханические кривые кристаллических и кристаллизующихся аморфных полимеров. Изотермы растяжения и молекулярный механизм "холодного течения" кристаллических полимеров и полимерных стекол при растяжении.
Долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров.
Анизотропия механических свойств. Способы ориентации. Принципы формования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов. Особенности формирования жидкокристаллической фазы; получение суперпрочных волокон и пластиков. Композиционные материалы. Принципы формования полимеров, наполненные полимеры.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ

Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул.
Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров.
Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Механодеструкция. Принципы стабилизации полимеров.
Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол). Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитие и блок-сополимеры - основные принципы синтеза и физико-химические свойства.

СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ
Классификация основных методов получения полимеров.
Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии.
Классификация цепных полимеризационных процессов.
Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Понятие о квазистационарном состоянии. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Полимеризация при глубоких степенях превращений.
Реакционная способность мономеров и радикалов.
Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Роль стерических, полярных и других факторов; схема Q-e.
Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии.
Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Кинетика процесса. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. "Живые цепи".
Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов типа Циглера-Натта. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.
Особенности ионной полимеризации циклических мономеров.
Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации и поликонденсационное равновесие. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Кинетика поликонденсации. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
Современные тенденции и новые направления в науке о полимерах. Перспективы промышленного производства полимеров.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**64**
Лекции (Лек)	0, 9	32

Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**44**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	**В зач единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**48**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**33**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Химическая технология»

1. Цель дисциплины - получение знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1.** Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления **УК-2.2.** Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения **УК-2.3.** Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1.** Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности **ОПК-3.2.** Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен планировать работы	**ОПК-4.3.** Интерпретирует результаты

химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	химических наблюдений с использованием физических законов и представлений
ОПК-5Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	**ОПК-5.1.** Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности **ОПК-5.4.** Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	**ОПК-6.1.** Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке **ОПК-6.2.** Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:
-основы теории химических процессов и реакторов;
-методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
-методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
-основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;
-основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства.

Уметь:
-рассчитать основные характеристики химического процесса;
-выбрать эффективный тип реактора;
-провести расчёт технологических параметров для заданного процесса;
-определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.
Владеть:
- методами анализа эффективности работы химических производств;
-методами расчёта и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;
-методами выбора химических реакторов.

3. Краткое содержание дисциплины:
Раздел 1. Химическая технология и химическое производство
Основные определения и положения. Химическая технология как наука: объект изучения, цель и методы. Объект химической технологии - химическое производство. Межотраслевой характер химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Методы химической технологии. Системный анализ, физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно- химических исследованиях и разработках. Место и значение натурного и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

Химическое производство. Общая структура и функциональный состав химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты. Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные. Химико-технологический процесс. Классификация основных процессов химической технологии.

Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве. Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам - фазовому состоянию, происхождению, источникам. Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Вторичные энергетические ресурсы.

Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов

Физико-химические закономерности химических превращений - стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения - степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов.

Химические процессы. Химический процесс - определение. Классификация химических процессов по различным признакам - химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации.

Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

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

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры.

Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

Химические реакторы. Определение и назначение химического реактора. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционная зона, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, - их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов.

Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения регентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.
Обоснование и построение математической модели процесса в реакторах различного типа как системы уравнений материального и теплового балансов на основе данных о структуре потока, химических превращениях, явлениях переноса тепла и вещества и их взаимодействии. Систематизация и классификация математических моделей процессов в реакторах.
Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе. Сопоставление эффективности процессов в реакторах идеального смешения и идеального вытеснения.
Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом. Устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения. Промышленные химические реакторы. На конкретных примерах предметно рассматриваются промышленные реакторы для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических - типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

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

ХТС как модель химического производства. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы, - и их реализация в химическом производстве.
Описание ХТС. Виды моделей ХТС - описательные и графические. Описательные модели - химическая схема и математическая модель. Графические модели - функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.
Анализ ХТС. Понятие, задачи и результаты анализа ХТС - состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Формы представления балансов.
Свойства ХТС как системы: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.
Синтез ХТС. Понятие и задачи синтеза ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов. Основные концепции при синтезе ХТС: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры. Их содержание и способы реализации.
Однородные ХТС, основы построения их оптимальной структуры: система рекуперативного теплообмена, система разделения многокомпонентной смеси, система реакторов.

Раздел 4. Современные тенденции в развитии химической технологии.

Перспективные источники сырья и энергии.
Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов и материалов. Нанотехнология. Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы, замкнутые, малоотходные производства.
Химические промышленные кластеры.

4. Объем учебной дисциплины

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

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**216**
Контактная работа (КР):	**3, 9**	**140**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	2, 1	76
Лабораторные занятия (Лаб)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР)	**1, 1**	**40**
Вид контроля: экзамен, КР	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зач. единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**162**
Контактная работа (КР):	**3, 9**	**105**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	2, 1	57
Лабораторные занятия (Лаб)	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР):	**1, 1**	**30**
Вид контроля: экзамен, КР	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Квантовая химия»

1. Цель дисциплины: - заложить фундамент для работы будущих специалистов в условиях современных наукоемких химико-технологических производств и обеспечить возможность самостоятельного и быстрого освоения ими новых инновационных производственных процессов и новой современной техники.
Задачи дисциплины:

– изучение основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;

– введение студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствамиматериалов;

– освоение работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1**. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ОПК-1Способенанализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1**. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-3. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи структуры и активности и конструированию структур с заданной физиологической активностью с	**ОПК-3.1.** Применяет знания о химических свойствах известных лекарственных препаратах и их биомишенях при анализе соотношения «структура-активность»

учетом доступной информации об их действии в организме	**ОПК-3.2**. Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	**ОПК-4.1**. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
Знать:

– основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий и примеры ее применения к конкретным химическим системам;

– принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных и супрамолекулярных систем и полимеров;

– основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами материалов;

– 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, супрамолекулярных систем и полимеров.

Владеть:

– элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов 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 принципы.

Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики. Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Модуль 2. Методы квантовой химии.

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. МетодыХартри-Фока и Кона-Шэма 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. p-электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля. Точность квантово-химических расчетов химических свойств молекул.

Модуль 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия. Квантово- химическое описание реакций 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. Деформационная электронная плотность. Топологическая теория химической связи. Электростатический и энергетический аспекты описания химической связи. Электронное строение многоатомных молекул. Квантово-химический анализ межмолекулярных взаимодействий. Водородная связь. Методы расчета супрамолекулярных систем. Квантовая химия элементов живых систем.
Квантово-химическое описание химических реакций в газовой фазе. Поверхность потенциальной энергии химической реакции. Путь химической реакции, координата реакции. Переходное состояние или активированный комплекс. Особые точки равновесных и переходных состояний. Методы описания химических реакций. Индексы реакционной способности. Электронная структура твердых тел. Одноэлектронные волновые функции в кристаллах и методы их расчета. Уровень Ферми. Зонная структура твердых тел и обусловленные ею свойства.
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	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**80**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	1, 3	48
Самостоятельная работа (СР):	**0, 8**	**28**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**60**
Лекции (Лек)	0, 9	**24**
Практические занятия (ПЗ)	1, 3	**36**
Самостоятельная работа (СР):	**0, 8**	**21**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы

«Физические методы исследования»

1. Цель дисциплины: - формирование у обучающихся систематизированных знаний о современных физических методах анализа, повышение профессиональных компетенций в области проведения физико-химического анализа, получение навыков в интерпретации результатов исследований, проведенных на современных приборах физико-химического анализа.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического

	развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1**. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.2**. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности
ОПК-1Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1**. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-2Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	**ОПК-2.1**. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности **ОПК-2.3**. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение ибазыданных профессионального назначения	**ОПК-3.1**. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности **ОПК-3.2**. Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-5Способениспользовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	**ОПК-5.1.** Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности **ОПК-5.2.** Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения зада профессиональной деятельности **ОПК-5.4.** Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием
ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	**ОПК-6.1**. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-о теоретических принципах лежащих в основе хромато-масс-спектрометрии, ИК-спектрометрии, ЯМР и ПМР-спектрометрии;

-основные положения теории колебательной спектроскопии, виды колебательных спектров, происхождение колебательных спектров, аналитические возможности колебательной спектроскопии;
-основные параметры спектров ЯМР и причины, обуславливающие их вариации;
-технологию решения прямых и обратных спектральных задач применительно к ЯМР, основы интерпретации спектров ЯМР.

Уметь:

-интерпретировать данные, полученные методами ИКС, ЯМР;
-выявлять характеристические полосы поглощения различных структурных и функциональных групп в органическом соединений; идентифицировать органические соединения по ИК-спектрам;
-решать прямые спектральные задачи;
-определять число и относительную интенсивность всех сигналов в спектрах ЯМР 1Н и 13С, устанавливать химические сдвиги для сигналов атома углерода и атома водорода

Владеть:

-навыками описания структуры органических молекул, используя данные ИК- спектроскопии, ЯМР и ПМР спектрометрии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и методы физических исследований органических веществ. Общая характеристика и классификация методов. Величины, связанные с энергией ЭМИ и используемые в различных спектроскопических методах.

ЯМР-спектроскопия органических соединений. Явление ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг, влияние на его величину электронного окружения и природы растворителя. Спин-спиновое взаимодействие, мультиплетность сигналов в спектре. Релаксационные процессы. Двумерные спектры. Динамические эффекты в ПМР спектрах. ЯМР спектроскопия на других ядрах: ^{13}С-ЯМР спектроскопия.

Электронно-спектрометрические методы для анализа структуры органических соединений и материалов. Основы теории взаимодействия излучения с атомами и молекулами. Абсорбционная спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах.

Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света. Колебательные спектры, уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертонные и составные частоты. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов и другие применения в процессе получения БАВ. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций. Техника и методики ИК-спектроскопии.

Масс-спектрометрия и резонансные методы анализа органических веществ. Масс-спектрометрия: общие принципы и отличия различных масс-спектрометрических методов. Применения масс-спектральных методов. Способы ионизации, используемые в масс-спектрометрии. Качественный и количественный масс-спектральный анализ многокомпонентных смесей. Хромато-масс-спектрометрия (принципы и применения для анализа лекарственных препаратов и биологических объектов). Явление ЯМР. Тонкая и сверхтонкая структура спектров ЯМР, правила отбора. Примеры спектров различных веществ. Характеристическое время физических методов исследования. Возможности методов масс-спектрометрии и ЯМР в структурных, кинетических и термодинамических исследованиях.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных	В академ.

	единицах	часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**80**
Лекции	0, 4	16
Практические занятия	0, 9	32
Лаборатория	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**1, 8**	**64**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1, 8	64
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**60**
Лекции	0, 4	12
Практические занятия	0, 9	24
Лаборатория	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 8**	**48**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1, 8	48
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Коллоидная химия»

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:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1**. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.2**. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1**. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	**ОПК-2.1**. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1**. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности **ОПК-3.2**. Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при

	решении задач профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

***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

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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 зач единицах	**В акад. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7**	**252**
Контактная работа (КР):	**4, 5**	**160**
Лекции (Лек)	1, 8	64
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32

Лабораторные занятия (Лаб)	1, 8	64
Самостоятельная работа (СР)	**1, 5**	**56**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	Объем	
	В зач единицах	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7**	**189**
Контактная работа (КР):	**4, 5**	**120**
Лекции (Лек)	1, 8	48
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24
Лабораторные занятия (Лаб)	1, 8	48
Самостоятельная работа (СР)	**1, 5**	**42**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Современная химия и химическая безопасность»

1. Цель дисциплины - получение и последующее применение студентами ключевых представлений и методологических подходов, направленных на решение проблем обеспечения безопасного и устойчивого взаимодействия человека с природной средой.

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

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1**. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) **УК-8.2**. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности **УК-8.3**. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций **УК-8.4**. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
ОПК-1Способенанализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1**. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов **ОПК-1.3.** Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
Знать:
- о техногенных системах, принципах их функционирования;
- основные типы антропогенных воздействий на окружающую среду и характер возникающих при этом экологических рисков;
- основные принципы экологической безопасности;
- и определять нормативные и качественные критерии загрязнения атмосферного воздуха, источников питьевого и рыбохозяйственного назначений, земной - поверхности, ионизирующего излучения;
Уметь:
- использовать приемы токсикологического нормирования;
Владеть:
- методами оценки воздействий на природную среду.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Окружающая среда как система. Идентификация опасностей. Опасные природные явления
Цели и задачи курса, его структура и содержание. Методология оценки риска как основа принятия решений при прогнозировании возможного опасного развития. Идентификация опасностей: классификация источников опасных воздействий, определение возможных ущербов. Значение курса “Современная химия и химическая безопасность” для формирования экологического мировоззрения химиков- исследователей.
Основные компоненты природной среды. Законы и принципы функционирования биосферы. Защитные механизмы природной среды и факторы, обеспечивающие её устойчивость. Динамическое равновесие в природной среде. Гидрологический цикл, круговорот энергии и вещества, фотосинтез. Условия и факторы, обеспечивающие безопасную жизнедеятельность человека в природной среде. Естественные “питательные” циклы, механизмы саморегуляции, самоочищение биосферы.
Вулканическая деятельность, землетрясения, цунами; атмосферные процессы: циклоны (тайфуны, ураганы), смерчи и др.; лесные пожары, наводнения. Параметры опасных природных явлений и оценка риска чрезвычайных ситуаций. Современные климатические модели – основа оценки глобальных изменений состояния окружающей среды.
Раздел 2. Техногенные системы и их воздействие на человека и окружающую среду
Развитие производительных сил и рост народонаселения – важнейшие
антропогенные факторы. Техногенные системы: определение и классификация. Воздействие техногенных систем на человека и окружающую среду. Основные загрязнители почвы, воздуха, воды; их источники. Превращения химических загрязнителей в окружающей среде. Глобальные экологические проблемы.
Концепция и структура системы экологического мониторинга, принципы ее функционирования. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных проблем.
Токсикология. Методы оценки воздействия токсических веществ на человека и окружающую среду. Совместное действие токсических веществ. Аддитивное воздействие. Синергизм и антагонизм. Пороговая и беспороговая концепции. Основные токсикологические характеристики. Экологические последствия загрязнения окружающей среды и проблемы экотоксикологии. Экологический подход к оценке состояния и регулирования качества окружающей среды. Предельно допустимая экологическая нагрузка. Зоны экологического риска. Санитарно-гигиеническое нормирование загрязнений.
Раздел 3. Основные направления и методы снижения экологического риска от загрязнения окружающей среды

Технологические методы уменьшения объема сточных вод. Методы предотвращения загрязнения вод, очистка сточных вод от возбудителей болезней, органических и неорганических соединений, радиоактивных веществ и термальных загрязнений. Переработка жидкофазных отходов, использование ценных компонентов. Комплексная система очистки сточных вод.

Методы очистки атмосферы от газообразных и аэрозольных загрязнителей, фтористых соединений, радиоактивных веществ. Методы снижения и предотвращения выбросов загрязнителей в атмосферу. Улавливание аэрозолей.

Твердые отходы; их свойства: городской мусор, ил сточных вод, отходы сельскохозяйственного производства, целлюлоза и бумага, отходы химической промышленности, зола, шлак. Переработка отходов; захоронение. Химическая обработка отходов. Современные биотехнологические методы обезвреживания отходов. Термические способы обезвреживания. Использование методов разделения веществ для классификации и утилизации отходов.

Раздел 4. Место химических производств в концепции устойчивого развития Химическая опасность, химически опасные объекты и обеспечение безопасности.

Аварийная ситуация – чрезвычайный фактор воздействия на окружающую среду. Классификация аварийных ситуаций. Анализ причин возникновения аварий. Оценка последствий. Крупномасштабные выбросы и специфика их воздействия на окружающую природную среду.

Требования к ресурсосберегающей технологии: бессточные технологические системы, использование отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств, создание замкнутых технологических процессов, территориально-промышленный комплекс. Принципы создания экологически чистых и комплексных малоотходных технологий. Создание энергосберегающих процессов – пример успешного комплексного решения проблем энергетики и энергоемких производств. Критерии совершенства технологических систем и их связь с воздействием предприятия на окружающую среду.

Раздел 5. Принципы обеспечения экологической безопасности человека и окружающей среды

Опасное состояние, его параметры. Классификация опасностей. Уровень опасности и методы его оценки. Механизмы опасных воздействий. Виды опасностей. Вероятность и последствия. Оценка и прогноз. Наиболее опасные факторы воздействия на здоровье населения и окружающую среду. События с высокой и низкой вероятностью. Систематические опасные воздействия на человека и окружающую среду. Шкала опасностей.

Эволюция концепции безопасности к концепции приемлемого риска. Методология оценки риска – основа для количественного определения и сравнения опасных факторов, воздействующих на человека и окружающую среду. Основные понятия, определения, термины. Риск, уровень риска, его расчет. Оценка риска на основе доступных данных. Сравнение и анализ рисков в единой шкале. Неопределенность в оценке риска. Риски от воздействия нескольких опасностей.

Региональная оценка риска. Зоны экологического риска. Социальные аспекты риска; восприятие рисков и реакция общества на них. Экономический подход к проблемам безопасности; стоимостная оценка риска; приемлемый уровень риска. Связь уровня безопасности с экономическими возможностями общества. Основы глобального экологического прогнозирования возможных изменений в окружающей среде под влиянием хозяйственной деятельности. Пути предотвращения и минимизации негативного воздействия.

Раздел 6. Правовые основы обеспечения экологической безопасности Законодательные и нормативные документы. Экологическое законодательство.

Государственные стандарты, строительные нормы и правила. Санитарные правила и нормы. Экологический паспорт предприятия.
Методы управления природопользованием. Экологическая экспертиза проектов, лицензирование природопользования, экологическое сертифицирование, декларирование безопасности опасных промышленных объектов, экологический аудит. Экологическая безопасность и страхование.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 4	16
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 4	12
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Безопасность жизнедеятельности»

1. Цель дисциплины: - формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.
2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:
Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1**. Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1**. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных

	явлений) **УК-8.2**. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности **УК-8.3**. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций **УК-8.4**. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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 пожаровзрыво- опасные 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 зач единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Лабораторные работы	0, 9	32
Самостоятельная работа	**1, 2**	**44**
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**36**

Вид учебной работы	В зач единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Лабораторные работы	0, 9	24
Самостоятельная работа	**1, 2**	**33**
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физическая культура и спорт»

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 компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК-7.1.** Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности **УК-7.2.** Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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 1941-1945гг.

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. ч. (2 зачетные единицы) при *очной форме обучения*.

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

Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	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**

Раздел	**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 раздел 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	1 семестр	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**	**36**	**36**
Контактная работа (КР):	**2**	**72**	**36**	**36**
Лекции (Лек)	0, 2	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	64	32	32
Вид контроля:			**Зачет**	**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах	1 семестр	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**	**27**	**27**
Контактная работа (КР):	**2**	**54**	**27**	**27**
Лекции (Лек)	0, 2	6	3	3
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	48	24	24
Вид контроля:			**Зачет**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Русский язык и культура речи»

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

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1**. Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия **УК-4.4.** Аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и иностранном языке
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	**ОПК-6.3**. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках **ОПК-6.4.** Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать

- функции языка как средства формирования и трансляции мысли;
- специфику устной и письменной речи;
- специфику научного языка, жанры научного стиля;
- стилевые черты и языковые особенности жанров официально-делового стиля;
- нормы литературного языка;
- особенности подготовки текстов разных видов публичного выступления;

уметь

- трансформировать письменный текст в устную форму речи;
- отличать кодифицированную (нормированную) речь от некодифицированной;
- выделять структурные единицы текста;
- находить в тексте речевые ошибки и устранять их;
- составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями;
- использовать выразительные средства языка;
- выступать публично с разными коммуникативными намерениями;

владеть

- культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;
- основами эффективной коммуникации в учебной и профессиональной деятельности (навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии).

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение в предмет

Русский язык и культура речи как предмет, как составляющая жизненного успеха. Основные понятия курса, влияние языка на формирование личности человека. Русский язык как способ существования русского национального мышления и русской культуры. Исторические сведения о русском языке. Новые явления в русском языке.

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

Модуль 2. Культура научной речи и деловой речи

Текст, его структура, типы, композиция, виды компрессии. Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Языковые средства, специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Жанры устной научной речи.

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

Модуль 3. Нормативный аспект

Языковая норма, её роль в становлении и функционировании литературного языка. Определение вариантности языковой нормы. Орфоэпические нормы русского литературного языка.

Лексические нормы русского литературного языка, причины нарушения их. Значение слова и лексическая сочетаемость. Иноязычные слова в современной русской речи. Русская фразеология и выразительность речи.

Грамматические нормы русского литературного языка и случаи их нарушения. Трудные случаи употребления имен существительных. Изменения, происходящие в употреблении имен числительных. Синтаксические нормы и культура речи. Трудные случаи именного и глагольного управления. Согласование подлежащего и сказуемого в формах числа.

4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы:

Виды учебной работы	Объем	
	В зач единицах	**В акад. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции (Лек)	0, 4	16
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**24**
Вид итогового контроля:	**Зачет**	

Виды учебной работы	Объем	
	В зач единицах	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции (Лек)	0, 4	12
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**18**
Вид итогового контроля:	**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Педагогика»

1. Цель дисциплины: -приобретение студентами знаний в области педагогической деятельности.

Основными задачами дисциплины являются: изучение возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования и проектирование на основе полученных результатов образовательных программ, дисциплин и индивидуальных маршрутов обучения, воспитания, развития; организация обучения и воспитания в сфере образования с использованием технологий, соответствующих возрастным особенностям обучающихся и отражающих специфику областей знаний (в соответствии с реализуемыми профилями); организация взаимодействия с общественными и образовательными организациями, детскими коллективами и родителями для решения задач профессиональной деятельности; использование возможностей образовательной среды для обеспечения качества образования, в том числе с применением информационных технологий; осуществление профессионального самообразования и личностного роста, проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1**. Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели **УК-3.2**. Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов **УК-3.3**. Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон

	УК-3.4. Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям **УК-3.5**. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1**. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- ценностные основы образования и профессиональной деятельности;
- правовые нормы педагогической деятельности и образования; сущность и структуру образовательных процессов; основы медицинских знаний и здорового образа жизни;
- особенности педагогического процесса в условиях поликультурного и полиэтнического общества;
- тенденции развития мирового историко-педагогического процесса, особенности современного этапа развития образования в мире; основы просветительской деятельности;
- методологию педагогических исследований проблем образования;
- теории и технологии обучения; закономерности физиологического и психологического развития; способы психологического и педагогического изучения обучающихся;
- способы взаимодействия педагога с различными субъектами педагогического процесса;
- способы профессионального самопознания и саморазвития;

Уметь:

- системно анализировать и выбирать воспитательные и образовательные концепции;
- использовать методы психологической и педагогической диагностики для решения профессиональных задач;
- учитывать в педагогическом взаимодействии особенности индивидуального развития учащихся;
- проектировать учебно-воспитательный процесс с использованием современных технологий, соответствующих общим и специфическим закономерностям и особенностям возрастного развития личности; создавать педагогически целесообразную и - психологически безопасную образовательную среду;
- взаимодействовать с различными субъектами педагогического процесса;

Владеть способами:

- ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы);
- осуществления психолого-педагогической поддержки и сопровождения; способами предупреждения девиантного поведения и правонарушений;
- взаимодействия с другими субъектами образовательного процесса;
- проектной и инновационной деятельности в образовании; способами установления контактов и поддержания взаимодействия с субъектами образовательного процесса в условиях поликультурной образовательной среды;
- совершенствования профессиональных знаний и умений.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Педагогика как наука о воспитании и развитии личности

Педагогика как социальная наука. Основные категории и понятия в педагогике: воспитание, образование, обучение. Педагогический процесс, педагогический факт,

педагогическое явление. Связь педагогики с другими науками о человеке. Система педагогических наук. Факторы развития личности. Методы исследования в педагогике.

2. Процесс обучения, его закономерности и принципы.

Теория образования и обучения как важнейшая часть педагогики. Функции обучения, многообразие подходов к их реализации в современной дидактике. Процесс обучения, его закономерности и принципы. Органическое единство преподавания и учения. Взаимосвязь образования и развития. Закономерности и принципы обучения.

3. Содержание образования.

Современные концепции содержания образования. Сочетание инвариантного и вариативного компонентов в содержании образования. Государственный стандарт образования. Учебный план, учебная программа, учебник.

4. Формы организации обучения.

Понятие о формах организации обучения, многообразие их видов. Классно-урочная форма организации обучения. Типы и структура урока. Сочетание различных форм организации познавательной деятельности учащихся на уроке. Требования к современному уроку. Пути повышения эффективности урока. Перспективы развития урока. Лекционно-семинарско-зачетная система обучения. Мастерство учителя.

5. Методы обучения.

Понятие о методах и приемах обучения. Различные подходы к классификации методов обучения. Критерии выбора методов обучения. Средства обучения в современной школе.

6. Анализ результативности обучения.

Диагностика успеваемости – составная часть учебного процесса. Цели, задачи, функции контроля и учета знаний, умений и навыков. Требования к контролю. Виды и формы диагностики и учета успеваемости учащихся разного возраста по различным предметам. Анализ и самоанализ результатов обучения. Тестовая проверка знаний.

7. Процесс воспитания и его особенности.

Воспитание как целенаправленный, специально организованный процесс формирования личности, его основные характеристики. Специфика воспитания в урочной и внеурочной деятельности. Цель и задачи воспитания. Содержание, структура, принципы воспитания.

8. Формы и методы воспитания.

Метод воспитания как способ определенным образом организованной совместной деятельности педагога и воспитанника. Система методов воспитания, их классификация. Специфика использования методов воспитания. Виды воспитывающей деятельности, особенности их использования. Организация различных форм воспитания.

9. Коллектив и личность, их взаимодействие в процессе воспитания. Общественный характер воспитания. Значение коллектива в развитии личности.

Различные виды детских сообществ. Коллектив как специфическая форма взаимодействия людей в группе. Существенные признаки коллектива. Коллектив класса как воспитывающая среда. Стадии развития детского коллектива. Методика и техника создания и развития ученического коллектива. Система перспектив.

10. Основы семейного воспитания.

Семья, ее структура и функции, назначение в жизни и развитии ребенка. Особенности современной семьи. Семья как позитивный и негативный фактор воспитания. Специфика семейного воспитания. Назначение, цель, функции работы школы с семьей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зач единицах**	**В акад. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 9	32

Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	**В зач единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Вид контроля: экзамен	**зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»

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 компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК-7.1.** Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности **УК-7.2.** Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности **УК-7.3.** Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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 раздел) 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.

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-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.

Раздел 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).

Раздел 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)

Вид учебной работы	**В академ. часах**	**Семестры**					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**328**						
Контактная работа (КР):	**328**	**32**	**66**	**66**	**66**	**66**	**32**
Практические занятия (ПЗ)	328	32	66	66	66	66	32
Вид итогового контроля:		За-чет	За-чет	Зачет	За-чет	За-чет	За-чет

Вид учебной работы	**В астр. часах**	**Семестры**					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**246**						
Контактная работа (КР):	**246**	**24**	**49, 5**	**49, 5**	**49, 5**	**49, 5**	**24**
Практические занятия (ПЗ)	246	24	49, 5	49, 5	49, 5	49, 5	24
Вид итогового контроля:		За-чет	За-чет	За-чет	За-чет	За-чет	За-чет

4.4.2. Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Правоведение для химиков»

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 компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для	**УК-4.1**. Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности,

академического и профессионального взаимодействия	включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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.

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;

– реализовыватьправаисвободычеловекаигражданинавразличныхсферахжизнедеятельности.

Владеть:

– основами хозяйственного права;

– правовыми нормами в профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. ***Понятие преступления:*** признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. ***Уголовная ответственность за совершение преступлений.*** Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности. Предмет и объект

криминалистики. Методы и задачи криминалистики. Понятие криминалистической идентификации. Объекты и виды криминалистической идентификации. Криминалистическая техника. Криминалистическая тактика.
Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.
Понятие информации. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина.
Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Праводееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты. Право собственности. Понятие авторского права. Понятие патентного права. Понятие интеллектуальной собственности (ИС) и исключительного права. Классификация ИС. Система правовой охраны интеллектуальной собственности, авторских и патентных прав.
Понятие хозяйственного (предпринимательского) права. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности.
Правовое регулирование семейных отношений. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Алименты. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.
Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание.
Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.
Понятие и истоки коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции. Скрытые (латентные) формы коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**48**
Лекции (Лек)	0, 4	16
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**24**
Вид контроля: зачет / экзамен	**зачет**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**36**
Лекции (Лек)	0, 4	12
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**18**
Вид контроля: зачет / экзамен	**зачет**	

«Общая физическая химия»

1. Цели дисциплины

- Основной целью курса является формирование цельного и непротиворечивого представления о физических и физико-химических основах протекания химических процессов

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1**Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ПК-1-н. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно- исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.2**Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– смысл понятий: термодинамическая система, состояние, интенсивные и экстенсивные параметры, степень свободы, изотерма, изобара, изохора, адиабата, энтальпия, внутренняя энергия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца, химический потенциал, концентрация, моляльность, парциальное давление, мольная доля, фаза, гомогенная система, гетерогенная система, фазовая диаграмма, ликвидус, солидус, тройная точка, критическая точка, кривая охлаждения, степень превращения, константа равновесия, идеальный раствор, криоскопия, эбулиоскопия, осмос, pH, кислота, основание, диссоциация, гидролиз, ПР, электро-химический потенциал, гальванический элемент, окслительно-восстановительная пара, ЭДС, скорость реакции, порядок реакции, кинетическое уравнение, катализ, цепная реакция;

– Закономерности протекания физических и физико-химических процессов: уравнение состояния идеального газа, основы химической термодинамики и термохимии, способы определения направления и возможности протекания процессов, закономерности протекания фазовых переходов, физико-химические методы разделения веществ, современные представления о растворах, кислотах и основаниях, коллигативные свойства растворов, кислотно-основные равновесия, основы электрохимии, основные законы химической кинетики.

Уметь:

– производить расчеты: параметров газовых смесей, тепловых эффектов химических реакций, параметров фазового и химического равновесия, электродных потенциалов, электродвижущей силы (э. д. с.) гальванических элементов, кинетических параметров и скорости химических реакций;

– строить фазовые диаграммы;

– находить в справочной литературе, компьютерных базах данных и сетях показатели физико-химических свойств веществ.

Владеть:

– понятийным аппаратом в области химической термодинамики, электрохимии и химической кинетики.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение в химическую термодинамику.

1.1. Основные задачи химической термодинамики. Термодинамические параметры. Открытая, замкнутая и изолированная системы. Экстенсивные и интенсивные термодинамические параметры. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Функция энтальпии. Тепловой эффект химической реакции при постоянном давлении, постоянном объеме и постоянной температуре. Термохимические уравнения. Теплоты образования и сгорания. Стандартные состояния и стандартные теплоты. Энергия разрыва химической связи. Расчет тепловых эффектов реакций по теплотам сгорания, образования и энергий разрыва связи. Закон Гесса и термохимия. Теплоемкость. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкости одноатомных и многоатомных газов. Зависимость теплоемкости и энтальпии вещества от температуры. Зависимость тепловых эффектов химических реакций от температуры, уравнение Кирхгоффа.

1.2. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Направление самопроизвольного процесса в изолированной системе. Статистическая природа второго закона термодинамики. Энтропия. Энтропия идеального кристалла. Энтропия идеального газа. Изменения энтропии при постоянном объеме и постоянном давлении. Изменение энтропии в необратимых процессах.

1.3. Термодинамические функции. Свободная энергия и максимальная работа. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Условия самопроизвольного протекания процесса при постоянных p, V и p, T. Химический потенциал. Активность. Термодинамические расчеты. *Модуль 2. Химическое и фазовое равновесия.*

2.1. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Условия химического равновесия в гомо- и гетерогенных системах. Глубина протекания процессов. Степень превращения. Константа равновесия. Факторы, влияющие на величину константы равновесия. Смещение положения равновесия. Принцип подвижного равновесия Ле Шателье-Брауна. Стандартная свободная энергия.

2.2. Фазовые равновесия. Теплоты кипения и плавления. Термический анализ. Правило фаз Гиббса. Степень свободы, вариантность системы. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Фазовые равновесия на PT-диаграмме. Аналитическое описание кривых на PT-диаграмме. PT-диаграмма воды. Фазовые поля. Тройная точка. Метастабильные состояния. Фазовые переходы первого рода. PT-диаграмма серы.

2.3. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. PT, TX и PX-проекции, TX и PX-сечения. Конденсированные системы. Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем (Эвтектика, конгруэнтно и инконгруэнтно плавящиеся соединения, ограниченные и неограниченные твердые растворы). Применение правила фаз к двухкомпонентным системам. Состав и относительные количества равновесных фаз.

Модуль 3. Растворы.

3.1. Насыщенный раствор и растворимость. Диаграмма системы соль-вода (на примере Na_2SO_4-H_2O). Зависимость растворимости от температуры. Факторы, влияющие на растворимость. Криогидратная точка.

Давление насыщенных паров над раствором. PX и TX-диаграммы для растворов типа жидкость-жидкость. Закон Рауля. Идеальный раствор. PT-диаграммы воды и растворов. Правило фаз для растворов.

Коллигативные свойства растворов. Крио и эбулиоскопия. Осмос и осмотическое давление. Термодинамическое обоснование закона Вант-Гоффа. Определение молекулярных масс органических соединений на основании свойств растворов.

3.2. Взаимодействие растворителя с веществом. Сольватация катиона и аниона. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Активности и коэффициенты активности. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабых электролитов. Способы смещения равновесия. Растворы сильных электролитов. Ионные пары, активность, ионная

сила раствора. Малорастворимые соли. Произведение растворимости. Способы понижения и повышения растворимости.

3.3. Теории кислот и оснований. Автопротолиз. Ионное произведение воды. Сильные и слабые кислоты. Факторы, определяющие силу кислот. Концентрация ионов водорода. pH. Гидратированные катионы, как пример слабых кислот. Гидролиз солей, образованных сильной кислотой и слабым основанием. Константа и степень гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Гидролиз солей, образованных слабой кислотой и сильным основанием. Гидролиз солей слабых кислот и оснований. Образование кластеров при гидролизе. Буферные растворы.

Модуль 4. Методы очистки веществ.

4.1. Термодинамические аспекты получения "абсолютно чистых веществ". Методы очистки твердых и жидких веществ. Перекристаллизация из раствора (связь с ТХ-диаграммой системы соль-вода). Коэффициент распределения примесей. Соосаждение, адсорбция, окклюзия. Кристаллизация из расплава (ТХ-диаграммы). Зонная плавка. ТХ-диаграмма системы жидкость-пар, дистилляция. Коэффициент распределения. Возгонка, РТ-диаграммы перегоняемых веществ. Транспортные реакции. Хромотография и адсорбция. Экстракция. Ионный обмен. Коэффициент распределения.

Модуль 5. Введение в электрохимию.

5.1. Окислительно-восстановительные процессы и степень окисления. Сопряженные окислительновосстановительные пары в растворах. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Обратимые элементы, химическая и электрическая энергия. Химическая и электрическая энергия. Концентрационный элемент. Окислительно--восстановительный потенциал. Стандартный потенциал. Электродные потенциалы. Водородный, каломельный и хлорсеребряный электроды.

5.2. Стандартные электродные потенциалы. Определение направления окислительно-восстановительных реакций. ЭДС, DG, константа равновесия. Диаграммы Латимера и Фроста. Уравнение Нернста (термодинамический вывод). Расчет потенциалов химических реакций: влияние pH, комплексообразования, образования малорастворимых соединений. Диаграммы "E-pH". Электролиз растворов и расплавов. Источники тока. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Топливные элементы.

Модуль 6. Введение в химическую кинетику.

6.1. Предмет химической кинетики. Соотношение кинетики и термодинамики. Средняя и истинная скорость реакции. Закон действующих масс. Порядок и молекулярность реакции. Кинетические уравнения. Методы определения порядка реакции. Константа скорости. Кинетический вывод константы равновесия. Кинетика обратимых реакций.

6.2. Зависимость скорости реакции от температуры. Распределение Максвелла--Больцмана. Уравнение Аррениуса. Теория активных соударений. Активированный комплекс. Понятие о поверхности потенциальной энергии, координате и профиле пути реакции. Соотношение E_a и ΔH. Стерический фактор. Энтропия активации. Сложные и элементарные реакции, лимитирующая стадия.

6.3. Скорость процесса и природа реагирующих частиц: реакции между молекулами, радикалами и ионами. Гомо- и гетеролитический распад. Процессы, протекающие по S_N1 и S_N2-механизмам. Параллельные процессы. Метод конкурирующих реакций. Последовательные реакции. Промежуточный продукт. Метод квазистационарных концентраций. Цепные реакции. Катализ. Гомогенный катализ в газовой и жидкой фазах. Механизм кислотно-основного катализа. Гетерогенный катализ. Явления сорбции - десорбции. Изменение энергии связи молекул при сорбции, диссоциативная сорбция. Реакции Лэнгмюра-Хиншелвуда и Элея-Ридела. Катализаторы и ингибиторы химических реакций. Механизм и кинетика реакций в гомо и гетерогенных системах. Общие сведения о кинетике твердофазных процессов. Диффузионно-лимитирующиеся процессы. Зародышеобразование.

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, 8**	**64**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**44**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**49**
Лекции (Лек)	0, 9	24, 5
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24, 5
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**32**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Химия элементов»

1. Цели дисциплины

– Формирование у обучающихся основных понятий, знаний и навыков в описании свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)
ПК-1-н. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-3-н. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

Знать:

– роль химии в естествознании, ее связь с другими естественными науками, значение

в жизни современного общества;

– практическое и научное значение элементов подгруппы и образуемых ими соединений;

– классификацию химических элементов по электронной конфигурации валентного слоя.

Уметь:

– сопоставлять физические и химические свойства простых веществ, образуемых элементами данной подгруппы;

– определять реакционную способность неорганических соединений;

– видеть связь и различие между классами неорганических соединений;

– самостоятельно осуществлять основные приемы работы в химической лаборатории, планировать синтез требуемого соединения.

Владеть:

– навыками техники лабораторного эксперимента;

– закономерностями в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры;

– основными принципами и методологией неорганического синтеза;

– знаниями химических и физических свойств веществ и их соединений для обеспечения безопасности жизнедеятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Периодический закон как основа химической систематики.

Структура периодической системы. Этапы развития периодического закона. Периоды и группы. Электронная аналогия. Кайносимметрия. Орбитальные радиусы. Вторичная и внутренняя периодичность. Классификация химических элементов по типу и заселенности электронных орбиталей.

Модуль 2. Обзор свойств элементов и их соединений по периодической системе.

Общая характеристика электронного строения, нахождение в периодической системе. Характеристика степеней окисления в зависимости от места (положения в периодической системе), характеристика координационных чисел. Распространение в природе. Физические свойства, агрегатные состояния, цвет. Химические свойства: граница в периодической системе между металлами и неметаллами, взаимодействие между элементами с точки зрения расположения в таблице, соотношение с энергией связи. Характерные степени окисления для элементов главных и побочных подгрупп. Поведение соединений с неустойчивой степенью окисления. Сравнение свойств соединений элементов главной и побочной подгрупп в разных степенях окисления. Взаимодействие металлов с водой. Взаимодействие активных неметаллов с водой.

Модуль 3. p – элементы III-VIII групп, s – элементы I-II групп, d – элементы I-VIII группы, f – элементы III группы.

Реакции с кислотами - неокислителями, щелочью d-элементов IV и V периодов. Водородные соединения (солеобразование, переходные, металлообразные, полимерные, летучие). Галоидные соединения, их классификация по отношению к воде. Галогенидные комплексы, их устойчивость и координационное число в зависимости от металла и галогенид-иона. Оксиды и гидроксиды. Способность к полимеризации оксоионов для элементов главной (на примере ряда Si- P – S - C1) и побочной (на примере ряда Sc - Ti - V - Сг) групп.

Модуль 4. Химическое производство и охрана окружающей среды.

Проблемы экологии. Основные направления развития современного крупнотоннажного химического производства. Вредные вещества в химической промышленности: отходы химического производства, загрязнение почвы, воды, воздуха, воздействие на организм человека. Способы очистки отработанных газов и воды. Безотходное химическое производство

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр
	зач. ед. / ак. час	зач. ед. / ак. час	зач. ед. / ак. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5/180**	**3/108**	**2/72**
Контактная работа (КР):	**2, 7/96, 6**	**1, 3/48, 4**	**1, 3/48, 4**
Лекции (Лек)	1, 8/64	0, 9/32	0, 9/32
Практические занятия (ПЗ)	0, 9/32	0, 4/16	0, 4/16
Самостоятельная работа (СР):	**1, 3/48**	**0, 7/24**	**0, 7/24**
Вид контроля: зачет с оценкой/экзамен	**1/36**	**ЗаО**	**Экз**

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр
	зач. ед. / астр. час	зач. ед. / астр. час	зач. ед. / астр. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5/135**	**3/81**	**2/54**
Контактная работа (КР):	**2, 7/72, 4**	**1, 3/36, 3**	**1, 3/36, 3**
Лекции (Лек)	1, 8/48	0, 9/24	0, 9/24
Практические занятия (ПЗ)	0, 9/24	0, 4/12	0, 4/12
Самостоятельная работа (СР):	**1, 3/36**	**0, 7/18**	**0, 7/18**
Вид контроля: зачет с оценкой/экзамен	**1/27**	**ЗаО**	**Экз**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Информационные технологии в научной деятельности специалистов химиков»

1. Цели дисциплины

- подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;

– основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;

– общие принципы получения, обработки и анализа научной информации.

Уметь:

– выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;

– находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;

– обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации.

Владеть:

– знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;

– практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;

– основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение

Научно-техническая информация (примеры НТИ), классификация источников НТИ — первичные (статьи, патенты, другие виды полнотекстовых публикаций) и вторичные (реферативные базы данных, реферативные журналы, справочники).

Модуль 2. Что такое STN International. Библиографические базы данных

Общие сведения о базах данных (БД) в режиме online в БД STNInternational. Классификация БД. Основные команды языка Messenger. Логические операторы. Символы усечения и позиционные операторы. Критерии выбора релевантной БД. Алгоритм проведения поиска в библиографических БД. Понятие об индексах. Basic Index. Специальные индексы. Учебные БД — Learning Chemical Abstracts (LCA), Learning Registry (LReg), Learning CASReact — LCASReact.

Модуль 3. Библиографическая БД Chemical Abstracts

Общие представления о библиографической БД Chemical Abstracts (CA). Печатное издание CA. Электронные БД CAonCD (offline), БДCA, HCA, ZCA, CAPlus, ZCAPlus, HCAPlusчерезSTN (online). Возможность поиска по цитированию. Регистрационные номера CAS (CAS RNs). Ключевые слова и контролируемые термины. Роли и их применение.

Модуль 4. Структурно-химические БД . БД Registry

Структурно-химической файл Registry. БД Registry как единый формульный указатель к БД CA Пример записи в БД Registry. Поиск по полному химическому названию. Особенности систематической номенклатуры Chemical Abstracts Service. Поиск по молекулярной формуле (порядок Хилла), фрагментам химического названия, Ring System.

Модуль 5. Редактор STN Express для структурного поиска

Структурный поиск в БД STN. Графический интерфейс STN Express-8. Построение и проверка структурных запросов. Представление таутомеров. Основные виды поисков. Реакционная БД CASREACT (mapping, marking)

Модуль 6. Патентная информация в STN International и иных источниках НТИ.

Патенты как первоисточники НТИ. Процедура патентования — заявка, публикация, патент. Время действия патента. Правовой статус патента. Международная классификация изобретений. Патентное семейство.

Доступ к полным текстам патентов (открытый доступ).
Европейское патентное ведомство. Патентное ведомство США. Патентное ведомство Японии. Патентное ведомство России – Роспатент.
Патентные ресурсы с лицензионным видом доступа:
Патентные БД в STN International.
Патентная БД Questel Orbit.
Модуль 7. Информационно-поисковая система SciFinder, REAXYS, Web of Science
Понятие о популярных структурно-химических поисковых системах SciFinder, Reaxys – информационное наполнение, частота обновления, особенности интерфейса. База данных научного цитирования SciSearch (STN International), Web of Science (Web of Knowledge). Импакт-факторы журналов, Хирш индекс (h index). Особенности поиска по цитированию в различных информационных ресурсах.
Модуль 8. Заключение
Источники полнотекстовой информации для химиков и химиков-технологов.
Возможность полнотекстового поиска на сайтах издательств. Что такое ISSN журналов.
Каталоги БЕН РАН и ВИНИТИ РАН в интернет. Поиск публикаций с использованием Google Scholar. Поиск статей из научных журналов с использованием системы CrossRef (DOI).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**48**
Лекции (Лек)	0, 4	16
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астроном. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**36**
Лекции (Лек)	0, 4	12
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Реакции и методы органической химии»

1. Цели дисциплины
– изучение современных методов и подходов органического синтеза, а также формирование у студентов знаний и умений, позволяющих самостоятельно планировать и осуществлять как простые, так и сложные многостадийные синтезы различных органических соединений
2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:
Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-2. Способен управлять проектом на всех	**УК-2.2** Разрабатывает концепцию проекта в

этапах его жизненного цикла	рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения **УК-2.3** Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– базовые и специальные методы органического синтеза; механизмы и особенности протекания важнейших синтетических реакций.

Уметь:

– осуществлять ретросинтетический анализ структуры органических соединений сложного строения;

– подбирать наиболее успешные пути синтеза целевой молекулы;

– планировать и осуществлять сложные многостадийные синтезы органических соединений сложного строения, работая как индивидуально, так и в составе группы.

Владеть:

– методологией современной органической химии и органического синтеза;

– навыками ретросинтетического анализа и синтетического планирования;

– навыками самостоятельной работы в области тонкого органического синтеза.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Классификация и строение органических соединений

1.1. Предмет органической химии. Особенности строения углеродного скелета. Понятие функциональной группы.

1.2. Описание органических молекул (метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей). Модель гибридизации АО, □- и □- связи. Теория резонанса.

1.3. Электронные эффекты заместителей. Индуктивные и мезомерные эффекты. Концепция степени окисления для органических соединений.

1.4. Спектральные методы анализа в органической химии (ЯМР, УФ, ИК). Основные принципы, возможности методов. Масс-спектрометрия как метод анализа органических соединений. Рентгеноструктурный анализ органических соединений.

Модуль 2. Пространственное строение органических соединений. Стереохимия.

2.1. Понятие о конформациях и конфигурациях органических соединений. Способы изображения молекул (проекции Ньюмена, Фишера). Конформации циклических соединений.

2.2. Энантиомерия и диастереомерия. Виды хиральности. Абсолютная и относительная конфигурации. Мезо-формы. Стереоизомерия в каркасных структурах.

Модуль 3. Кислоты и основания в органической химии.

3.1. Протолитическая теория Брёнстеда-Лоури. Сила кислот и оснований. Понятие о сопряженных основаниях и сопряженных кислотах. Влияние электронных и стерических эффектов на кислотность. Понятие кинетической кислотности.

3.2. Теория Льюиса. Донорно-акцептоные взаимодействия. Теория ЖМКО Пирсона. Поляризуемость ионов и молекул. Нуклеофилы и электрофилы. Конкуренция нуклеофильности и основности. Факторы, определяющие силу нуклеофилов и электрофилов.

Модуль 4. Изучение и описание механизмов органических реакций. Кинетика химических реакций.

4.1. Способы определения механизмов. Реакционноспособные интермедиаты: карбокатионы, карбанионы, радикалы, карбены, нитрены (стабильность и синтетические эквиваленты). Неклассические карбокатионы.

4.2. Скорость реакции как функция нуклеофильности и электрофильности субстратов. Сравнение кинетических параметров для разных функциональных групп.

Модуль 5. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода.

5.1. Механизмы нуклеофильного замещения (бимолекулярный и мономолекулярный). Пространственные и электронные эффекты. Уходящие группы, понятие нуклеофугности и электрофугности. Обращение конфигурации и рацемизация. Внутренний барьер.

5.2. Различные виды нуклеофилов. Амбидентные нуклеофилы. Электрофильное содействие. Стереохимия реакций замещения. Анхимерное содействие.

Модуль 6. Электрофильное присоединение по кратной связи и элиминирование.

6.1. Кратная связь как нуклеофил. Механизмы присоединения, правило Марковникова и случаи его нарушения. Типы электрофилов. Катионоидные интермедиаты в AdE реакциях. Ониевые ионы. Сторонние нуклеофилы.

6.2. Катионные перегруппировки и циклизации. Электрофильное присоединение к диенам и другим сопряженным системам.

6.3. Реакции элиминирования, сравнение механизмов. Правило Зайцева. Конкуренция реакций замещения и элиминирования. Элиминирование по Гофману. Элиминирование по Коупу.

Модуль 7. Присоединение по карбонильной группе.

7.1. Карбонильные соединения и их производные (ацетали, имины, нитрилы) как электрофилы: общая характеристика. Механизмы присоединения по поляризованным кратным связям. Электронные и пространственные эффекты. Обратимое присоединение, критерии обратимости.

7.2. Гетероатомные нуклеофилы. Получение и разложение ацеталей, тиоацеталей, оснований Шиффа.

7.3. Производные карбоновых кислот. Реакция этерификации. Ацилирование O-, N-, S-нуклеофилов.

7.4. C-нуклеофилы, присоединение карбанионов. Обращение полярности по Кори-Зеебаху. Бензоиновая конденсация.

7.5. Реактивы Гриньяра и литийорганические соединения как нуклеофилы.

7.6. Кето-енольная таутомерия, получение енолятов, сравнение их нуклеофильности. Альдольная конденсация. Сложноэфирная конденсация Кляйзена.
7.8. Перекрестная альдольная конденсация. Направленная конденсация, стереохимия реакции. Правило Крама, модель Фелкина-Ана. Силиленоляты и литиевые еноляты. Реакция Мукаямы. Енамины как нуклеофилы. Реакция Манниха.
7.9. Присоединение илидов фосфора и серы. Реакция Виттига и родственные реакции. Регио- и стереоселективность. Реакция Кори-Чайковского.
7.10. Сопряженное присоединение. Реакция Михаэля. Субстраты Михаэля в реакциях С-С сочетания. Анионная полимеризация акцепторных алкенов.
7.11. Гидрид-ион как нуклеофил. Восстановление карбонильных соединений до спиртов и аминов.
Модуль 8. Электрофильное замещение в ароматическом ряду.
8.1. Ароматичность, общие представления. Правило Хюккеля. Диаграммы Фроста. Описание бензола в терминах ММО. Ароматичность заряженных частиц и гетероциклов. ЯМР как метод оценки ароматичности. Антиароматичность, структурные особенности циклических полиенов.
8.2. Механизм электрофильного замещения. Типы электрофилов, региоселективность замещения. Направляющее действие заместителей. Устойчивость s-комплексов. Согласованное и несогласованное действие заместителей. Алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу.
Модуль 9. Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.
9.1. Механизм присоединения-отщепления. Комплекс Мейзенгеймера. Активность уходящих групп в реакциях замещения.
9.2. Ариновый механизм. Региоселективность замещения в неактивированных системах.
9.3. Викариозное замещение водорода. Кинетические особенности реакции.
Модуль 10. Основы химии металлорганических соединений.
10.1. Литий-, магний-, медь-, цинк-, кадмий-, ртуть-, церий-органические соединения (общее рассмотрение). □-Комплексы переходных металлов – орбитальное рассмотрение.
10.2. Палладий-катализируемые реакции кросс-сочетания. Основные стадии каталитических циклов. Региоселективность, требования к субстратам.
10.3. Реакции присоединения по кратным связям, катализируемые комплексами переходных металлов. Титан-органические реагенты. Реакция Кулинковича. Полимеризация алкенов на катализаторах Циглеру-Натта.
10.4. Метатезис алкенов и енинов: общие представления, механизм, хемоселективность.
Модуль 11. Радикальные реакции.
11.1. Источники свободных радикалов. Цепное радикальное замещение. Классификация реагентов.
11.2. Радикальное присоединение по кратным связям. Примеры каталитических циклов. Радикальные реакции С-С сочетания. Хемо- и региоселективность присоединения.
11.3. Восстановление кратных связей металлами. Типы субстратов. Восстановление по Берчу. Пинаконовое восстановление. Ацилоиновая конденсация.
Модуль 12. Синхронные реакции.
12.1. Сигматропные перегруппировки, общие представления. Механизмы, орбитальные требования. Перегруппировки Кляйзена, Коупа. Принцип сохранения орбитальной симметрии.
12.2. Реакция Дильса-Альдера. Орбитальное рассмотрение. Стереохимия. Электронные требования. Эндо-правило Альдера. Гетерореакция Дильса-Альдера.
12.3. Диполярное циклоприсоединение. Типы 1, 3-диполей и диполярофилов. Озонолиз.
12.4. Основы фотохимии. Диаграммы Яблонского. [2+2] циклоприсоединение. Орбитальные требования. Способы активации субстратов.
12.5. Электроциклические реакции. Реакция Назарова. Стереохимия.
Модуль 13. Реакции с участием карбенов и нитренов. Карбеноиды.

13.1. Реакционная способность карбенов и карбеноидов. Способы генерации карбенов. Диазосоединения. Реакции циклопропанирования. Реакция Симмонса-Смита, механизм, стереохимические особенности.
13.2. Нитрены – способы генерации. Нитреновые перегруппировки: Гофман, Курциус, Шмидт. Реакция Штаудингера. Перегруппировка Бекмана.
Модуль 14. Реакции восстановления органических соединений.
14.1. Гидридные восстановители. Пространственные эффекты. Восстановление боранами. Реагент Кори-Бакши-Шибаты.
14.2. Реакции гетерогенного гидрирования. Катализатор Линдлара. Восстановление атомарным вододором. Ионное гидрирование. Реакция Клеменсена. Реакция Кижнера-Вольфа.
Модуль 15. Реакции окисления.
15.1. Окисление спиртов. Реагент Джонса и другие производные хрома(6). Окисление по Сверну и Моффату.
15.2. Реакции эпоксидирования и гидроксилирования. Подходы к асимметрическому синтезу эпоксидов и вицинальных диолов.
15.3. Окисление углеводородов (общее рассмотрение).
Модуль 16. Обзор химии гетероциклических соединений.
16.1. Ароматичность гетероциклических соединений. Пяти- и шестичленные гетероциклы. Кислотно-основные свойства гетероциклов. Таутомерия азолов.
16.2. Основные методы синтеза гетероциклических соединений. Ретросинтетический анализ в синтезе гетероциклов.
Модуль 17. Химия основных классов природных соединений.
17.1. Стереохимия углеводов. Мутаротация. Гликозилирование. Анхимерное содействие. Защитные группы в химии углеводов. Окисление и восстановление углеводов. Углеводы как природные источники хиральности.
17.2. Стереохимия аминокислот. Способы получения аминокислот. Химические свойства аминокислот. Пептиды и белки. Органокатализ. Ферментативный катализ.
17.3. Жиры и фосфолипиды. Жирные кислоты. Простагландины. Терпены: особенности строения, биосинтез, распространение в природе. Стероиды.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**48**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	16
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачёт**	

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астроном. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**36**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	12
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачёт**	

1. Цели дисциплины

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

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1** Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.4** Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.2** Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов **УК-3.3** Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон **УК-3.4** Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные кинетические закономерности протекания химических реакций;

– теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;

– основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления;

– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;

– находить скорость и устанавливать порядок химической реакции;
– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

Модуль 2. Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Основные положения ТАС, механизм активации молекул. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС. Схема Линдемана. Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации. Энтальпия и энтропия активации. Истолкование предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории переходного состояния. Достоинства и недостатки теории.

Модуль 3. Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции. Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения. Особенности протекания химических реакций в растворах. Клеточный эффект. Кинетическая схема протекания бимолекулярной реакции в растворе. Предельные случаи протекания реакции. Быстрые (диффузионно-контролируемые) реакции, диффузионный предел константы скорости реакции. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Кинетика ионных реакций в растворах. Влияние ионной силы раствора на скорость реакций с участием ионов. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций. Различные режимы протекания реакций (внешняя кинетическая область; области внешней и внутренней диффузии).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**

Контактная работа (КР):	**1, 3**	**48**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	16
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**36**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	12
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Катализ в органической химии»

1. Цели дисциплины

– ознакомление с современными представлениями о катализе, механизмах каталитических реакций и роли катализа в современной промышленности — химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей, биохимической и пищевой. Особое внимание уделяется рассмотрению важнейших закономерностей кинетика каталитических реакций и взаимосвязи с физико-химическими свойствами веществ.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.2.** Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– сущность, закономерности катализа, его роль в химии;

– основные направления развития теоретических представлений о природе каталитического действия;

– особенности кинетики гетерогенных каталитических реакций и методы ее исследования;

– основные методы приготовления гетерогенных катализаторов, а также иметь представление о влиянии термической обработки, закономерностях формирования фазового состава и текстуры при термическом разложении солей и гидроксидов, спекании пористых тел;

– основы физико-химических методов исследования свойств катализаторов.

Уметь:

– проводить системные исследования в области катализа по приоритетным направлениям;

– выполнять кинетические расчеты для гетерогенных каталитических реакций;

– применять различные физико-химические методы для исследования каталитических реакций.

Владеть:

– необходимыми знаниями в области исследования и применения гетерогенных катализаторов и каталитических процессов и навыками их использования для решения фундаментальных и прикладных задач.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Основные понятия

1. Роль катализа в химии. Определение катализа, его виды и основные понятия

Определения катализа. Основные этапы развития представлений о катализе. Каталитические процессы в природе. Роль катализа в современной промышленности – химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей, биохимической и пищевой. Активность и стабильность катализаторов. Промоторы и каталитические яды (ингибиторы). Влияние катализаторов на селективность параллельных, последовательных, последовательно-параллельных и других сложных реакций. Зависимость селективности от конверсии в сложных реакциях при участии катализаторов на отдельных стадиях. Связь катализатора с термодинамикой.

2. Развитие представлений в области катализа. Теории катализа

Механизм каталитических реакций, каталитический цикл. Развитие представлений об активных центрах. Мультиплетная теория А. А. Баландина и другие современные теории катализа. Методы и примеры построения кинетических уравнений каталитических реакций, их связь с механизмом реакции. Стационарное состояние различных форм каталитического комплекса. Современная систематика каталитических реакций.

3. Адсорбция и ее роль в катализе

Адсорбция как стадия гетерогенно-каталитической реакции. Природа адсорбционного взаимодействия. Физическая адсорбция и хемосорбция. Изотермы адсорбции. Теплота адсорбции и ее зависимость от степени заполнения поверхности. Простейшие типы адсорбционных слоев (Лэнгмюра, Брунауэра – Эммета – Теллера, Фрейндлиха). Учет неоднородности поверхности. Адсорбционные методы измерения поверхности катализатора и концентрации каталитически-активных центров. ИК- и УФ-спектроскопия в адсорбции и катализе.

4. Кинетика гетерогенных каталитических реакций

Микро- и макрокинетика гетерогенных каталитических реакций. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций, их признаки и методы экспериментального подтверждения. Кинетическая область гетерогенного катализа. Уравнение Лэнгмюра – Хиншельвуда. Кинетика реакций при сравнимых скоростях адсорбции и химической реакции на поверхности. Внешнедиффузионная и переходные с ней области катализа, кинетика реакций. Внутридиффузионная и переходные с ней области гетерогенного катализа, кинетика, фактор эффективности, модуль Тиле. Область протекания и селективность гетерогенно-каталитических реакций.

Модуль 2. Кислотный катализ

1. Гомогенный кислотный катализ

Определения. Основные классы реакций, протекающие по механизму гомогенного кислотного катализа. Механизмы гомогенного кислотного катализа: специфический и общий. Современные представления о механизмах гомогенного катализа: сольватация H+, механизмы с учетом сольватации, сверхкислоты. Промышленные процессы.

2. Гетерогенный кислотный катализ

Гетерогенные катализаторы кислотной природы. Роль бренстедовских и льюисовских кислотных центров в хемосорбции и катализе на оксидах алюминия, кремния и алюмосиликатах. Модифицированные и смешанные оксидные катализаторы. Цеолитные катализаторы, связь их активности с типом цеолита, наличием гидроксильных групп, природой и концентрацией введенных в цеолит ионов. Молекулярно-ситовые свойства цеолитных катализаторов. Основные классы реакций осуществляемых на гетерогенных кислотных катализаторах. Промышленные процессы: каталитический крекинг и изомеризация парафинов. Технологическое оформление процессов.

Модуль 3. Катализ на металлах. Реакции с участием водорода

1. Катализ на металлах (гидрирование, гидрогенолиз, и т. д.). Реакции с участием H_2

Металлы и сплавы как катализаторы. Корреляция между каталитической активностью металлов и степенью участия d-электронов в образовании металлических связей. Локальные и коллективные электронные взаимодействия при хемосорбции и катализе на металлах и сплавах. Роль π-комплексов в катализе на металлах в сплавах. Электронная трактовка хемосорбции и катализа на полупроводниках. Связь каталитической активности с положением уровня Ферми. Структурная чувствительность реакций. Механизм гидрирования этилена. Механизм гидрогенолиза этана.

2. Нанесенные металлические катализаторы

Металлические катализаторы на носителях. Зависимость каталитических свойств металлов от дисперсности частиц металла и от предварительной термообработки. Катализ оксидами переходных металлов. Методы приготовления гетерогенных катализаторов: осаждение, пропитка, кристаллизация, золь-гель метод, механохимический метод. Термическая обработка катализаторов. Закономерности формирования фазового состава и текстуры при термическом разложении солей и гидроксидов. Спекание пористых тел. Факторы, определяющие дисперсность активного компонента. Пористая структура катализаторов, способы ее формирования и методы исследования. Ртутная порометрия. Степень использования поверхности пор катализатора. Оптимальная структура пор катализатора. Риформинг и другие реакции, протекающие на нанесенных катализаторах.

3. Получение синтез-газа и процессы на его основе. Синтез Фишера-Тропша. Синтез аммиака

Основные промышленные каталитические процессы. Получение водорода и синтез-газа каталитической конверсией углеводородов. Паровая конверсия в получении синтез-газа. Реакции, лежащие в основе процесса. Условия проведения процесса и причины выбора этих условий. Катализаторы процесса. Синтез Фишера-Тропша, термодинамика и условия проведения процесса. Диссоциативный и ассоциативный механизмы: стадии роста и обрыва цепи. Понятие о схеме Андерсона. Катализаторы Фишера-Тропша. Синтез аммиака, термодинамика и условия проведения. Механизм реакции, катализаторы.

Модуль 4. Каталитическое окисление

1. Каталитическое окисление. Общие принципы. Полное и селективное каталитическое окисление

Два основных класса процессов каталитического окисления. Катализаторы процессов окисления. Формы активного кислорода. Механизмы каталитического окисления. Механизм Марса-Ван Кревелена. Зависимость кинетики процесса окисления от подвижности кислорода решетки оксида. Зависимость активности и селективности катализатора окисления от подвижности кислорода (энергии связи кислород-катализатор).

2. Полное окисление. Каталитические методы защиты окружающей среды. Автомобильные каталитические нейтрализаторы. Получение серной кислоты

Катализаторы полного окисления. Формы активного кислорода и основные закономерности кинетики. Экологический катализ. Трехмаршрутный автомобильный катализатор (TWC). Основные реакции, протекающие на TWC. Механизмы каталитического окисления моноксида углерода на металлических и оксидных катализаторах. Основные закономерности каталитического окисления углеводородов.

Лимитирующая стадия процесса. Окисление неорганических соединений. Получение серной и азотной кислот.
3. Селективное окисление. Методы повышения селективности реакций каталитического окисления. Синтез этиленоксида и принципы «зеленой химии». Синтез акролеина и акриловой кислоты
Основные принципы проведения реакций селективного окисления. Окисление этилена в этиленоксид. Катализатор процесса и его механизм согласно Килти-Захтлеру и Ван Сантену. Роль промоторов. Окисление пропилена в акролеин. Механизм процесса и функции различных компонентов катализатора.

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, 8**	**64**
Лекции (Лек)	0, 4	16
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	16
Лабораторные работы (Лаб)	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**44**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**48**
Лекции (Лек)	0, 4	12
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	12
Лабораторные работы (Лаб)	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**33**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Психология для химиков»

1. Цели дисциплины
– приобретение студентами знаний в области эффективной коммуникации и взаимодействия в коллективе.
2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:
Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1** Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели **УК-3.2** Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов **УК-3.3** Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон
УК-6. Способен определять и реализовывать	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их

приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания **УК-6.2.** Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, коммуникация, восприятие, взаимодействие, целеполагание и пр.);

– психологические особенности процесса общения; профессионально важные качества, значимые для будущей специальности; способы разработки оптимальных программ достижения профессиональных целей.

Уметь:

– анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

– устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения; анализировать проблемные ситуации с точки зрения психологии человека.

Владеть:

– навыками и методами разрешения проблемных ситуаций, возникающих в процессе общения (в том числе конфликтных);

– навыками и методами повышения уровня самомотивации к выполнению профессиональной деятельности;

– методами планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Понятие «психологии» как науки. Место психологии в системе наук. История развития психологического знания и основные направления в психологии. Индивид, личность, субъект, индивидуальность. Психика и организм. Психика, поведение и деятельность. Основные функции психики. Развитие психики в процессе онтогенеза и филогенеза. Мозг и психика. Структура психики. Соотношение сознания и бессознательного. Основные психические процессы. Структура сознания.

Модуль 2. Познавательные процессы. Ощущение. Восприятие. Представление. Воображение. Мышление и интеллект. Творчество. Внимание. Мнемические процессы. Эмоции и чувства. Психическая регуляция поведения и деятельности. Общение и речь.

Модуль 3. Психология личности. Условия, источники и движущие силы психического развития. Проблема возраста и возрастной периодизации. Социальная ситуация развития. Ведущая деятельность. Особенности развития человека в разных возрастах.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**48**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	16
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**24**

Вид контроля:	**Зачёт**

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астроном. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2, 0**	**54**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**36**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	12
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачёт**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Информационные технологии для химиков»

1. Цели дисциплины

– развитие логического алгоритмического мышления, овладение методами исследования и ознакомление с современными информационными технологиями, их применением для практики проведения научного исследования и анализа данных. Особое внимание уделяется рассмотрению подготовки результатов к публикации.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

Знать:

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;

– принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
– различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;
– владеть навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности;
– структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
– основные типы алгоритмов, языки программирования;
– стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
– алгоритмы решения нелинейных уравнений;
– алгоритмы одномерной оптимизации.

Уметь:

– писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;
– применять методы математической статистики для решения конкретных задач;
– использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности.

Владеть:

– навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности методами математической статистики для обработки эксперимента;
– методами реализации алгоритмов на компьютерах.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Аппаратное обеспечение и ОС

Аппаратное обеспечение. Операционные системы, введение. Файловые системы. Командная строка.

Графический интерфейс MS Windows. Структура и настройка Windows.

Модуль 2. Компьютерные сети, файлы

Введение в компьютерные сети. Локальные сети. Интернет. HTML, как подмножество XML. Компьютерная безопасность. Файловые менеджеры. Сжатие и архивация данных. Файловые утилиты

Модуль 3. Прикладное программное обеспечение

Прикладные программы: обзор ПО. Текстовые редакторы. Использование электронных таблиц. Подготовка презентаций. Работа с источниками информации в химии. Программирование для MSOffice. .

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**
Контактная работа (КР):	**3, 6/128**	**1, 3/48**	**2, 2/80**
Лекции (Лек)	0, 9/32	-	0, 9/32
Практические занятия (ПЗ)	2, 7/96	1, 3/48	1, 3/48
Самостоятельная работа (СР):	**1, 4/52**	**0, 7/24**	**0, 8/28**
Вид контроля: зачет/зачет с оценкой		**зачет**	**ЗаО**

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**
Контактная работа (КР):	**3, 6/97**	**1, 3/35**	**2, 2/59**
Лекции (Лек)	0, 9/24	-	0, 9/24

Практические занятия (ПЗ)	2, 7/73	1, 3/35	1, 3/35
Самостоятельная работа (СР):	**1, 4/38**	**0, 7/19**	**0, 8/22**
Вид контроля: экзамен/зачет с оценкой		**зачет**	**ЗаО**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Курсовая работа по неорганической химии»

1. Цели дисциплины

–изучение строения, физических и химических свойств неорганических соединений; изучение закономерностей и условий протекания реакций неорганических соединений; овладение основными экспериментальными навыками неорганического синтеза, выделения, очистки и идентификации неорганических веществ химическими и физико-химическими методами исследования.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия **УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т. д.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.2** Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.1** Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными **ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– гидролиз солей, электролиз расплавов и растворов (солей и щелочей);
– диссоциацию электролитов в водных растворах, сильные и слабые электролиты;
– классификацию химических реакций и закономерности их проведения;
– обратимые и необратимые химические реакции, химическое равновесие, смещение химического равновесия под действием различных факторов;
– окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена;
– основные понятия и законы химии;

– основы электрохимии;
– периодический закон и периодическую систему химических элементов Д. И. Менделеева, закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам;
– тепловой эффект химических реакций, термохимические уравнения;
– типы и свойства химических связей (ковалентная, ионная, металлическая, водородная);
– формы существования химических элементов, современные представления о строении атомов;
– характерные химические свойства неорганических веществ различных классов.

Уметь:

– давать характеристику химических элементов в соответствии с их положением в периодической системе;
– использовать лабораторную посуду и оборудование;
– находить молекулярную формулу вещества;
– применять на практике правила безопасной работы в химической лаборатории;
– применять основные законы химии для решения задач в области профессиональной деятельности;
– проводить качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений;
– составлять уравнения реакций, проводить расчеты по химическим формулами уравнениям реакции;
– составлять электронно-ионный баланс окислительно-восстановительных процессов.

Владеть:

– навыками проведения неорганического синтеза, составления схем и механизмов неорганических реакций;
– прогнозирования физических и химических свойств неорганических соединений;
– навыками представления результатов исследований в устной (презентации, научные доклады) и письменной (отчеты) формах.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Работа в лаборатории под руководством преподавателя над курсовой работой по заданной теме.
2. Написание письменного отчёта и подготовка к защите курсовой работы.
3. Устная защита курсовой работы
4. Примеры синтезов, рекомендованных в качестве эквивалента экспериментальной части курсовой работы по неорганической химии

- Гексахлоромолибдат (III) калия.
- Гексахлоромолибдат (III) аммония.
- Нонахлородимолибдат (III) аммония.
- Нитрид магния.
- Тетрахлорид титана (ванадия).
- Получение хлорида кобальта (II) хлорированием металла.
- Получение хлорида хрома (III) хлорированием металла.
- Хлорид железа (II).
- Ацетат хрома (II).
- Гексанитритокобальтат (III) натрия (комплекс Фишера).
- Триоксалатоферрат (III) калия.
- Оксопентахлоромолибдат (V) аммония.
- Хлорид карбонатотетрамминкобальта (III).

- Хромокалиевые квасцы и выращивание их монокристаллов.
- Хлорид гексамминкобальта (III).
- Хлорид гексааквахрома (III).
- Гексагидрат молибдоманганата (IV) аммония $(NH_4)_6(MnMo_9O_{32})\cdot 6H_2O$.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**2, 2**	**80**
Лабораторные работы (ЛабР)	2, 2	80
Самостоятельная работа (СР):	**0, 8**	**28**
Вид контроля: КР	**КР**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**2, 2**	**59**
Лабораторные работы (ЛабР)	2, 2	59
Самостоятельная работа (СР):	**0, 8**	**22**
Вид контроля: КР	**КР**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Курсовая работа по органической химии»

1. Цели дисциплины

– изучение классификации, номенклатуры и изомерии органических соединений; изучение строения, физических и химических свойств основных классов органических соединений; изучение закономерностей и условий протекания важнейших реакций органических соединений; овладение основными экспериментальными навыками органического синтеза, выделения, очистки и идентификации органических веществ химическими и физико-химическими методами исследования.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.3.** Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия и теоретические основы органической химии;
- особенности строения и реакционной способности основных классов органических соединений;

механизмы, закономерности и условия протекания важнейших реакций органических соединений;

основные методы органического синтеза.

Уметь:

- классифицировать органические соединения; составлять названия органических соединений по рациональной и систематической номенклатуре;
- составлять структурные формулы органических соединений по их названиям;
- качественно охарактеризовывать распределение электронной плотности в молекуле органического соединения;
- прогнозировать физические, химические и спектральные свойства органических соединений;
- описывать механизмы основных типов химических превращений с участием органических соединений.

Владеть:

- навыками составления названий органических соединений;
- навыками составления структурных формул органических соединений, схем и механизмов органических реакций;
- навыками прогнозирования физических и химических свойств органических соединений;
- навыками представления результатов исследований в устной (презентации, научные доклады) и письменной (отчеты) формах.

3. Краткое содержание дисциплины

Задания на курсовую работу носят индивидуальный характер и выдаются персонально каждому студенту преподавателем, ведущим лабораторные занятия, с учетом уровня подготовленности студентов.

Конкретные темы курсовых работ определяются кафедрой и предполагают краткий литературный обзор по заданной теме и многостадийный синтез органического соединения определенной структуры.

Возможные темы курсовых работ:

- Искусственные и синтетические волокна.
- Синтез лавсана.
- Палладиевый катализ в органическом синтезе.
- Синтез алкенилпроизводного антрахинона.
- Именные реакции в органической химии.
- Синтез Дебнера-Миллера на основе аминоантрахинона.
- Электронные эффекты в органической химии.
- Синтез нитроанилинов.
- Органические вещества в качестве индикаторов.
- Синтез метилового оранжевого.
- Нуклеофильное замещение в ряду 9, 10-антрахинона.
- Синтез фенилэтинилантрахинона.
- Реакции присоединения антрахинонов по карбонильной группе.
- Синтез аминалей.
- Кремнийорганические полимеры.

- Синтез полиметилсилоксана.
- Электрофильное замещение в ряду 9, 10-антрахинона.
- Синтез аминоиодантрахинонов.
- Полимеры медицинского назначения и области их применения.
- Синтез силиконового полимера.
- Биологически активные производные 9, 10-антрахинона.
- Синтез антрафурандиона.
- Азокрасители: применение и основные способы получения.
- Синтез азокрасителя.
- Антрахиноновые красители.
- Синтез ализарина.

На основе анализа литературных данных студент самостоятельно подбирает наиболее рациональные и доступные методики синтеза.

При выполнении курсовой работы необходимым требованием является то, чтобы студент весь синтез выполнял самостоятельно, четко и ясно понимая смысл всех операций, которые он должен проводить. Поэтому практическому выполнению работы обязательно предшествует собеседование с руководителем, в ходе которого проверяется не только знание и правильность выбора методики синтеза, но и знание теоретического материала по изучаемой теме.

Особое внимание при подготовке к работе и в ходе ее выполнения должно быть обращено на требования техники безопасности.

Студент должен завершить работу в сроки, установленные календарным планом занятий. Студент вправе консультироваться по выполнению курсовой работы у преподавателя, ведущего занятия.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**4, 4**	**160**
Лабораторные работы (ЛабР)	4, 4	160
Самостоятельная работа (СР):	**0, 6**	**20**
Вид контроля:	**КР**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа (КР):	**4, 4**	**119**
Лабораторные работы (ЛабР)	4, 4	119
Самостоятельная работа (СР):	**0, 6**	**16**
Вид контроля:	**КР**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Численные методы в химии»

1. Цели дисциплины

– ознакомление с основными понятиями современной вычислительной химии; изучение основных разделов вычислительной химии и их применения для понимания природы свойств химических систем; ознакомление с новыми разделами теории химической связи, возникшими на основе развития вычислительных методов в химии; ознакомление с основными методами вычислительной структурной химии молекул и больших

химических и биологических систем; приобретение навыков работы с основными компьютерными программами, используемыми в практике инфракрасной колебательной спектроскопии органических соединений.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.2** Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения **УК-2.4** Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные понятия современной вычислительной химии;

– принципы и примеры применения современной вычислительной химии к конкретным химическим системам;

– основные взаимосвязи между современной вычислительной химией и электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, применяемые для управления свойствами материалов;

– возможности основных современных методов вычислительной химии.

Уметь:

– применять методы вычислительной химии для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств химических систем.

Владеть:

– элементарными навыками применения подходов и методов вычислительной химии при решении практических технологических задач с помощью стандартных компьютерных технологий.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Роль и место вычислительных методов в химии.

Модуль 1. Основные представления

Математические модели в химии. Вычислительные методы в химии. Математические модели и их приближенный характер. Роль модели в научном исследовании. Модели, алгоритмы и программы. Численный эксперимент. Элементы теории погрешностей. Приближенные числа и функции. Правила записи и округления приближенных чисел и действий над ними. Абсолютная и относительная погрешность вычисления суммы и разности, произведения и частного приближенных чисел. Абсолютная и относительная погрешность вычисления функции одной и нескольких переменных. Системы координат. Декартова, полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат. Связь между ними. Описание водородоподобных атомов в сферической системе координат.

Модуль 2. Скалярные и векторные величины. Матрицы и операторы

Элементы векторного анализа. Скалярные и векторные величины. Сложение и вычитание векторов. Скалярное и векторное произведение векторов. Произведения трех векторов. Дифференцирование вектора по скалярному аргументу. Применение векторов для описания структуры кристаллов. Скалярные и векторные поля. Скалярное поле. Градиент скалярной функции. Векторное поле. Дивергенция и ротор вектора. Потенциальное поле. Теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса. Практические приложения скалярного и векторного анализа в химии. Атомы в молекулах и взаимодействия между ними. Внутримолекулярное электрическое поле и электростатические взаимодействия в молекулярных системах и кристаллах. Матрицы и операторы. Матрицы и операции над ними. Транспонированная, эрмитова и обратная матрицы. Операторы в химии. Операторы основных физико-химических величин. Коммутация операторы. Оператор Гамильтона и его компоненты. Линейный вариационный метод Ритца. Применения операторов и матриц в химии: вариационный метод решения уравнения Шредингера.

Модуль 3. Вычислительные методы в химических задачах

Математические методы классического описания структуры и динамики молекул. Движение молекулы в лабораторной системе отсчета и в системе центра масс. Описание вращательного движения молекулы. Матрица тензора момента инерции молекулы. Главные моменты инерции молекулы. Моменты инерции молекул различного строения. Уравнения механики в обобщенных координатах. Понятие обобщенных координат. Уравнения Лагранжа. Уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона как полная энергия консервативной изолированной системы. Колебания атомов в молекуле в обобщенных координатах. Гармонический потенциал. Гармонические колебания атомов в молекуле. Нормальные валентные колебания атомов в молекуле: симметричные, антисимметричные, деформационные. Инфракрасная колебательная спектроскопия. Математические модели ИК-спектроскопии. ИК-спектры поглощения органических соединений. Механическая модель молекулы. Приближения, лежащие в основе механической модели молекулы. Поверхность потенциальной энергии молекулы и ее характеристики. Ядерная конфигурация молекулы и молекулярная структура. Энергетические барьеры на ППЭ. Валентные изомеры и конформеры. Конформационный анализ. Внутренние координаты молекулы. Потенциальная энергия молекулы в рамках механической модели молекулы. Приближение аддитивности парных атомных взаимодействий. Силовые постоянные молекулы и их расчет. Ангармонизм атомных колебаний. Потенциал Морса. Вращательные барьеры молекул. Потенциальная энергия молекулы. Потенциальная энергия молекулы как параметрическая функция внутренних координат атомов. Электростатическое взаимодействие атомов и молекул. Мультипольная модель. Атом-атомное приближение Китайгородского. Энергия Ван-дер-Ваальса. Потенциалы Леннарда-Джонса и Бэкингема-Хилла. Водородная связь. Недостатки механической модели молекулы. Вычислительные методы для больших молекулярных систем. I. Молекулярный ансамбль. Функции распределения. Метод молекулярной динамики. Метод Монте-Карло. Вычислительные методы для больших молекулярных систем. II. Вычислительный аспект теории функционала плотности. Метод Кона-Шэма. Неорбитальный подход. Вычислительные методы для больших молекулярных систем. III.

Метод Кара-Парринелло. Гибридные методы «квантовая механика-молекулярная механика».
Заключение. Вычислительные методы - современный 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**
Контактная работа (КР):	**2, 2**	**80**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	1, 3	48
Самостоятельная работа (СР):	**0, 8**	**28**
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**2, 2**	**59, 4**
Лекции (Лек)	0, 9	**24, 3**
Практические занятия (ПЗ)	1, 3	**35, 1**
Самостоятельная работа (СР):	**0, 8**	**21, 6**
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторные работы по высокомолекулярным соединениям»

1. Цели дисциплины
– формирование у обучающихся знаний основ науки о полимерах и ее важнейшими практическими приложениями. Выполнение лабораторных работ сопутствует лекционному курсу ВМС и охватывают основные разделы курса. Теоретические знания, полученные обучающимися при прослушивании лекционного курса, будут закрепляться приобретением практических навыков работы с ВМС.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1** Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели **УК-3.2** Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания

ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– важнейшие понятия и законы химии, классификацию и номенклатуру высокомолекулярных соединений;

– физико-химические свойства высокомолекулярных соединений;

– ключевые факторы, влияющие на физико-химические свойства высокомолекулярных соединений;

– сущность важнейших химических, физико-химических и физических методов анализа высокомолекулярных соединений;

– основные методы синтеза высокомолекулярных соединений и приемы их очистки;

– правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

Уметь:

– анализировать справочную литературу по физико-химическим свойствам высокомолекулярных соединений;

– планировать и осуществлять химический эксперимент.

Владеть:

– основными расчетными уравнениями, правилами и законами химии;

– статистической обработкой экспериментальных данных

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1 «Получение синтетических высокомолекулярных соединений»

- Знакомство с учебными лабораториями и правилами техники безопасности
- Поликонденсация фенола с альдегидами
- Получение мочевино-формальдегидной смолы по реакции поликонденсации
- Получение анилино-формальдегидных смол
- Получение полиамидных смол

Модуль 2 «Химические реакции и физические свойства высокомолекулярных соединений»

- Получение резорцин-формальдегидных смол
- Получение смолы из уротропина и фенола

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**3, 1**	**112**
Лабораторные работы (ЛабР)	3, 1	112
Самостоятельная работа (СР):	**0, 9**	**32**
Вид контроля:	**Зачёт**	

Виды учебной работы	В зачетных	В астроном.

	единицах	часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**3, 1**	**84**
Лабораторные работы (ЛабР)	3, 1	84
Самостоятельная работа (СР):	**0, 9**	**24**
Вид контроля:	**Зачёт**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Кристаллохимия»

1. Цель дисциплины: - формирование у студентов представления о внутреннем строении твердого тела и взаимосвязи его внутреннего строения с внешней формой и физико-химическими свойствами для создания функциональных материалов.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1**. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные законы и понятия кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии;
- общие принципы классификации кристаллических структур;
- основные методы их изучения исследования кристаллов и их физико-химические свойства.

Уметь:

- решать задачи, связанные с описанием симметрии и внутренней структуры кристаллов;
- устанавливать взаимосвязь между кристаллической структурой и физико-химическими свойствами;
- используя знания основных диагностических свойств минералов и горных пород проводить их описание;
- использовать современные Интернет-ресурсы, тематические базы данных и моделирование в прикладных программах для составления описания заданного кристаллического вещества.

Владеть:

- навыками идентификации вещества по данным качественного рентгенофазового анализа;
- методикой проведения кристаллооптического и иммерсионного методов анализа минералов и искусственных кристаллических продуктов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Содержание и задачи курса. Связь кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии с общетеоретическими дисциплинами и специальными курсами.

Раздел 1. Кристаллография

Понятие о кристаллах: кристаллическая и пространственная решетки, характерные свойства кристаллов, симметрия как принцип классификации кристаллов, понятие об изотропных и анизотропных кристаллах, международная символика, правила кристаллографической установки кристаллов, стереографические проекции и проекции граней кристаллов.

Формы идеальных кристаллов: основные законы кристаллографии, понятия простых и комбинированных форм огранения, простые формы огранения низшей, средней и высшей категорий, символ простой формы.

Реальные кристаллы: основные методы выращивания кристаллов из растворов и расплавов, формы реальных кристаллов.

Раздел 2. Кристаллохимия

Кристаллохимические характеристики структуры кристаллов: понятие об элементах симметрии кристаллических структур, решетках О. Бравэ и пространственных группах симметрии по Е. С. Федорову и А. Шенфлису, определение числа формульных единиц, координационных чисел и координационных многогранников, гексагональная и кубическая плотнейшие упаковки, расчет рентгеновской плотности.

Классификация кристаллических структур: описание основных структурных типов простых, бинарных и сложных соединений, понятия изоструктурность, изоморфизм и полиморфизм, кристаллохимическая классификация силикатов, описание структур основных модификаций кремнезема (кварц, тридимит, кристобалит) и некоторых силикатов.

Основные физико-химические свойства кристаллов и их взаимосвязь со структурой и типом химической связи. Современные методы исследования кристаллов. Общие представления о рентгеновских методах анализа и качественном рентгенофазовом анализе, идентификация вещества по данным рентгенофазового метода анализа.

3. Минералогия и петрография

Общие сведения о минералах: классификация минералов по химическому составу и основные представители разных классов, диагностические свойства минералов (генезис, морфология, химический состав, цвет, цвет черты, блеск, твердость, спайность, прозрачность, плотность). Определение минералов по их физико-механическим свойствам.

Понятие о горных породах: систематика горных пород по генезису, классификация магматических и осадочных горных пород, описание представителей разных типов горных пород, основные характеристики горных пород (генезис, минеральный состав, структура, текстура, твердость, плотность горных пород). Определение горных пород по их физико-механическим свойствам.

4. Методы оптического анализа твердых веществ

Основные понятия оптического анализа твердых веществ: поляризация и двойное лучепреломление света в кристаллах, показатели преломления, оптические индикатрисы кристаллов высшей, средней и низшей категории, дисперсия индикатрисы, анизотропия поглощения света кристаллами (плеохроизм).

Классификация микроскопов и их возможности для исследования кристаллических и аморфных веществ, в том числе и петрографического анализа минералов и горных пород.

Кристаллооптический и иммерсионный методы анализа минералов и искусственных кристаллических продуктов (стекла, керамики, клинкеров).

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, 3**	**48**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	16
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**24**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**36**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	12
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**18**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Строение вещества»

1. Цель дисциплины: - изучение вопросов теории химической связи и электронного строения молекул. В нем особое внимание уделяется учению о симметрии, теории групп, а также использованию данных понятий в теории химического строения.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1**. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные составляющие межмолекулярных взаимодействий, строение конденсированных фаз (жидкостей, аморфных веществ, кристаллов и мезофаз) и их поверхностей;
- метод констант экранирования Слейтера;
- символику атомных термов;

- теоретические основы метода МО в варианте Хюккеля.

Уметь:

- вычислять энергии электронов в многоэлектронных системах;
- проводить обозначения термов атомов в основном состоянии по их электронным формулам;
- представлять графически полярные диаграммы волновых функций;
- производить вычисления порядков связей, эффективных зарядов атомов;
- использовать основные понятия теории симметрии для интерпретации химической связи в комплексных соединениях.

Владеть:

- четким представлением о результатах решения уравнения Шредингера для различных состояний электрона в одноэлектронных системах.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Теория химического строения. Квантово-механическое описание атома водорода (одноэлектронных ионов) и многоэлектронных атомов

Одноэлектронные волновые функции атома водорода. Квантовые состояния электрона. Решение уравнения Шредингера для одноэлектронного атома.

Содержание понятий "строение вещества" и "структура вещества". Различные аспекты термина "строение молекул": топологический, геометрический, электронный и др. Упорядоченные и неупорядоченные структуры конденсированных фаз. Общий обзор методов экспериментального и теоретического изучения строения молекул и строения веществ.

Основы классической теории химического строения. Основные положения классической теории химического строения. Молекулярные модели различного уровня в современной теории химического строения. Структурная формула и граф молекулы. Величины, определяющие геометрическую конфигурацию молекулы: межъядерные расстояния, валентные углы, двугранные и торсионные углы. Внутреннее вращение. Конформации молекул.

Волновое уравнение Шредингера – основной постулат квантовой механики.

Основные понятия и принципы квантовой химии.

Результаты решения уравнения Шредингера для атома водорода. Преобразование координат и разделение переменных. Анализ Ф-, Θ- и радиального уравнений. Квантовые состояния электрона в атоме водорода. Спин электрона. Эксперимент Штерна и Герлаха.

Волновые функции электрона в атоме водорода. Анализ радиальной и угловой составляющих собственных функций электронов в атоме водорода для различных значений n. Функции радиального и углового распределения вероятности электронов для различных состояний. Контурные и полярные диаграммы электронных плотностей для водородоподобных орбиталей. Симметрия атомных орбиталей.

Механическая модель молекулы. Потенциалы парных взаимодействий. Метод молекулярной механики при анализе строения молекул.

Метод Хартри-Фока. Волновые функции по Хартри-Фоку. Приближенный метод решения уравнения Шредингера и точность этого приближения. Рассмотрение движения электрона в определенном модельном потенциале.

Многоэлектронные атомы и периодическая система химических элементов. Понятие о методе самосогласованного поля. Волновые функции Слейтера. Правила Слейтера. Расчет энергии электронов и энергии ионизации атомов с помощью метода констант экранирования.

Раздел 2. Электронное строение атомов и Периодический закон.

Принцип Паули как фундаментальный принцип квантовой механики. Следствия из принципа Паули.

Правила Хунда. Порядок заполнения орбиталей. Понятие мультиплетности. Понятие вырожденного состояния.

Символика термов атомов. Атомные спектры и символы термов. Разрешенные энергетические состояния по Расселу-Саундерсу (l-s-«связь»). Понятие о j-j-«связи». Векторная модель атома. Электронные конфигурации атомов и обозначения их термов в основном состоянии.

Электрические и магнитные свойства. Постоянные внешние электрическое и магнитное поля. Дипольный момент и поляризуемость молекул, магнитный момент и магнитная восприимчивость молекул. Эффекты Штарка и Зеемана. Магнитно- резонансные (ЭПР и ЯМР) методы исследования строения молекул. Оптические спектры молекул. Вероятности переходов и правила отбора при переходах между различными квантовыми состояниями молекул. Связь спектров молекул с их строением. Определение структурных характеристик молекул из спектроскопических данных.

Раздел 3. Использование метода молекулярных орбиталей и теории симметрии для описания химической связи. Строение конденсированных фаз.

Понятие о приближенных способах решения уравнения Шредингера – методе возмущений и вариационном методе. Вековые уравнения. Теория молекулярных орбиталей. Симметрия, перекрывание орбиталей и контурные диаграммы электронной плотности для двух- и много атомных молекул. Теорема вириала. Сравнение методов МО и ВС.

Метод МО в варианте Хюккеля. Топологические матрицы Хюккеля векового определителя. Расчет эффективных зарядов, порядков связей и индекса свободной валентности атомов с делокализованной π-связью. Порядок связи и межатомное расстояние.

Соотношение между электронной плотностью, порядком связи и ее энергии. Понятие о расширенном методе Хюккеля. Использование метода Хюккеля в системах с гетероатомами.

Потенциальные поверхности электронных состояний молекул. Их общая структура и различные типы. Равновесные конфигурации молекул. Структурная изомерия. Оптические изомеры. Колебания молекул. Среднеквадратичные смещения атомов (амплитуды колебаний). Нормальные колебания, частоты нормальных колебаний и частоты основных колебательных переходов. Колебания с большой амплитудой. Вращение молекул как целого. Различные типы молекулярных волчков. Электронное строение молекул. Молекулярные орбитали. Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей.

Основные элементы и операции симметрии. Группы симметрии. Классификация молекул по точечным группам симметрии.

Общие свойства симметрии волновых функций и потенциальных поверхностей молекул. Классификация квантовых состояний молекул по симметрии. Симметрия атомных и молекулярных орбиталей.

Влияние симметрии равновесной конфигурации ядер на свойства молекул и их динамическое поведение (дипольный момент и моменты инерции, форма нормальных колебаний, вырождение состояний, сохранение орбитальной симметрии при химических реакциях и т. п.). Орбитальные корреляционные диаграммы.

Приводимые и неприводимые представления точечных групп симметрии. Матрицы преобразования и представление группы симметрии. Неприводимые представления и их обозначения по Малликену. Основные свойства неприводимых представлений. Таблицы характеров групп.

Описание химической связи в комплексных соединениях с использованием теории кристаллического поля и теории полялигандов.

Теория кристаллического поля. Зависимость энергии расщепления лигандами d-орбиталей комплексообразователя от различных факторов. Энергия стабилизации

кристаллическим полем лигандов в полях разной симметрии. Ковалентные связи в комплексах. Нефелоксетический ряд лигандов. Эффект Яна-Теллера и его влияние на свойства комплексных соединений.
Применение теории симметрии для объяснения химической связи в комплексных соединениях. Теория поля лигандов. Молекулярные орбитали в комплексных ионах. Образование π-связи в комплексных ионах.
Молекулы простых и координационных неорганических соединений. Полиядерные комплексные соединения. Хелаты. Строение органических соединений. Полиэдраны. Элементоорганические соединения. Металлоцены. Соединения включения (клатраты). Ротаксаны и катенаны. Фуллерены. Полимеры и биополимеры.
Строение конденсированных фаз. Структурная классификация конденсированных фаз. Идеальные кристаллы. Кристаллы с неполной упорядоченностью. Доменные структуры. Жидкие кристаллы и другие мезофазы. Аморфные вещества. Жидкости. Особенности строения полимерных фаз.
Строение жидкостей и аморфных веществ. Мгновенная и колебательно- усредненная структура жидкости. Ассоциаты и кластеры в жидкостях. Современные методы описания структуры жидкостей. Флуктуации и корреляционные функции. Специфика аморфного состояния. Структура простых жидкостей. Растворы неэлектролитов. Структура воды и водных растворов. Структура жидких электролитов. Мицеллообразование и строение мицелл.
Строение мезофаз. Определение мезофаз. Методы изучения их структуры. Пластические кристаллы. Жидкие кристаллы (нематики, смектики, холестерики и др.). Жидкокристаллическое состояние в биологических системах.
Строение кристаллов. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Реальные кристаллы. Типы дефектов в реальных кристаллах. Симметрия кристаллов. Кристаллографические точечные группы симметрии, типы решеток, понятие о пространственных группах симметрии кристаллов. Атомные, ионные, молекулярные и другие типы кристаллов. Цепочечные, слоистые и каркасные структуры. Динамика кристаллической решетки. Фононный спектр. Строение твердых растворов. Упорядоченные твердые растворы.
Поверхность конденсированных фаз. Особенности строения поверхности кристаллов и жидкостей. Структура границы раздела конденсированных фаз. Молекулы и кластеры на поверхности. Структура адсорбционных слоев.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**2, 2**	**80**
Лекции (Лек)	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	1, 3	48
Самостоятельная работа (СР):	**0, 8**	**28**
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):	**2, 2**	**60**
Лекции (Лек)	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	1, 3	36
Самостоятельная работа (СР):	**0, 8**	**21**
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

4.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Роль личности в истории для химиков»

1. Цель дисциплины:

– формирование у студентов комплексного представления о роли и месте личности в историческом процессе, более подробного знакомства с биографическими данными исторических персоналий, их деятельности и творчестве в конкретно-историческом периоде и контексте конкретных внутри и внешнеполитических реалий, ошибках и подвигах, ценностных ориентирах и духовно-нравственных исканиях, подвижническом характере деятельности, взаимодействии с другими персоналиями.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания **УК-6.2.** Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям **УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности различных конкретно-исторических периодов;

– биографические данные выдающихся деятелей отечественной истории;

– мотивы поступков исторических деятелей, влияние их действий на ход исторического процесса;

– различные точки зрения на место исторических персоналий в истории Отечества.

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 о роли личности в истории;
– категорийно-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
– навыками анализа исторических источников.

3. Краткое содержание курса

Введение. Задачи спецкурса. Его научная и мировоззренческая составляющие. Основы источниковедческих знаний. Сведения о князьях в русской летописной традиции. Житие святых как исторический источник. Дневники и письма как исторический источник. В. Н. Татищев как пионер исторической науки. Борьба М. В. Ломоносова с норманнской теорией и её авторами. Великие ученые-историки: Н. М. Карамзин; С. М. Соловьев; И. Е. Забелин; В. О. Ключевский; Л. Н. Гумилев; Н. М. Дружинин; Н. Я. Эйдельман и его жанр жизнеописания известных исторических личностей.

Модуль 1. От Руси языческой к Руси христианской. Князь-воитель Святослав - преодоление хрестоматийного глянца и разные оценки его деятельности в исторической науке; княгиня Ольга – первая христианка и автор налоговой реформы, летописные сведения о ней; Владимир I Креститель – от варварства к христианству; Ярослав Мудрый – борьба за власть; реформы; вклад в формирование древнерусской культурной парадигмы; законодательство Ярослава.

Модуль 2. Русское монашество и русские святые. Святые Борис и Глеб как символы русской воинской славы, оценка их подвига с точки зрения русского средневекового менталитета; митрополит Илларион и его «Слово о законе и Благодати»; житие Феодосия Печерского; Сергий Радонежский – духовный символ Руси, «игумен земли русской»; Кирилл Белозерский – основатель Белозерской обители и новых принципов монашеской жизни и его сподвижники; князь-мученик Михаил Ярославич Тверской; опричный митрополит Филипп (Колычев), его духовный протест против политики Ивана IV; патриарх Гермоген и его роль в организации сопротивления польским интервентам в Смутное время.

Модуль 3. Русские князья – защитники Отечества. Владимир Мономах, его борьба за преодоление тенденций раздробленности Руси, военные походы, «Устав Владимир Всеволодича» и «Поучение детям». Великий князь Александр Невский – «побеждал, но непобедим был»; великий князь Дмитрий Иванович Донской; князь Михаил Иванович Воротынский – спаситель Отечества. Князь Михаил Васильевич Скопин-Шуйский, его жизнь и военный гений.

Модуль 4. Пароли русской воинской славы. А. В. Суворов – полководец, не проигравший ни одной битвы. Князь Г. А. Потемкин – неизвестные факты об известном человеке. Генерал М. А. Милорадович – «Суворова питомец славы». Гениальные флотоводцы Ф. Ф. Ушаков и П. С. Нахимов.

Модуль 5. Российские императоры и их сподвижники. Александр Данилович Меншиков и Феофан Прокопович – исполнитель и идеолог петровских реформ. Е. Р. Дашкова – «луч света в темном царстве»? Реформатор М. М. Сперанский: от славы к изгнанию. М. Х. Рейтерн – гений или «растратчик российсих территорий»?; «Вам нужны великие потрясения, мне нужна великая Россия» - жизнь и деяния П. А. Столыпина.

Модуль 6. «Серебряный век» русской культуры. Русский модернизм в культуре. Направления в поэзии, их виднейшие представители. Русский модерн в изобразительном искусстве. Деятельность княгини М. К. Тенишевой по поддержке русских художников и популяризации русского искусства в Европе. Русские благотворители и меценаты. Философская мысль «Серебряного века». Издательское дело в конце XIX - начале XX века

Модуль 7. Духовное развитие советского общества в 60-е – 80-е годы. «Оттепель» в советской культуре. Владимир Высоцкий – рупор гражданского протеста. Советская

сатира: А. Райкин. Диссидентское движение: А. Галич, А. Сахаров. Авторская песня как явление в идеологии и культуре, направления, наиболее известные представители.
Модуль 8. Коломенское – памятник архитектуры, истории, природы, культуры. Экскурсия в музей-усадьбу Коломенское. Коломенское - застывшее в камне русское средневековье. Новые тенденции в архитектуре - шатровый стиль в храмовом зодчестве. Знакомство с бытом русских царей. Петр Дмитриевич Барановский – основатель музея-усадьбы Коломенское. Исторические события на территории Коломенского и их участники.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 4	16
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачет**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 4	12
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Культурология для химиков»

1. Цель дисциплины:
- приобретение студентами комплексных знаний о принципах и закономерностях функционирования культуры в обществе, формирование широкого спектра ценностных ориентаций, воспитание терпимости и уважения к системам идеалов и ценностей другого культурного типа, интеллектуальное и нравственное развитие студентов.

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

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания **УК-6.2.** Определяет приоритеты профессионального роста и способы

	совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям **УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– понятийный аппарат культурологии;
– теоретические основы культурологии;
– уметь объяснить феномен культуры, ее роль в человеческой жизнедеятельности;
– формы и типы культуры;
– способы приобретения, хранения и передачи социокультурного опыта;
– базовые ценности культуры;
– теорию и историю межкультурной коммуникации.

Уметь:

– применять полученные знания в процессе;
– обладать культурологической компетентностью, предполагающей наличие определенной совокупности знаний;
– самостоятельно осваивать ценности мировой и отечественной культуры.

Владеть:

– совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор;
– навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур;
– уважением к культурным ценностям.

3. Краткое содержание курса

Основные проблемы теории культуры. Культурология для химиков как наука. Проблема происхождения и определения культуры. Система культуры, структурная целостность и закономерности функционирования. Модели системного подхода. Культура как знаково-символическая система. Динамика и типологизация культуры. Проблемы динамики культуры. Типологизация культуры. Понятие современной культуры и роль российской культуры в ее дальнейшем развитии. Полифония мировой культуры. Мир культуры и ее культурные миры. Взаимодействие культур: особенность, взаимосвязь, диалог. Доминанты культурного развития России.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 4	16
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачет**	

Виды учебной работы	**В зачетных**	**В астр.**

	единицах	часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 4	12
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Социология для химиков»

1. Цель дисциплины:
– научить студентов эффективно использовать средства инновационных информационных образовательных технологий в системе образовательного процесса; научить способам владения методологией, технологией и практикой разработки современных ИК-технологий, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения и воспитания.

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

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания **УК-6.2.** Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям **УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
Знать:
– основы педагогики электронного обучения;
– способы совершенствования механизмов управления системой образования на основе использования автоматизированных банков данных научно-педагогической информации, информационно-методических материалов, коммуникационных сетей.
Уметь:

– осуществлять информационно-учебную, экспериментально-исследовательскую деятельность, разнообразные виды совместной деятельности по обработке информации;
– использовать компьютерные тестирующие, диагностирующие методики контроля и оценки уровня знаний обучаемых.

Владеть:

– навыками разработки новых методов обучения с использованием компьютерных технологий;
– способами организации групповой, проектной работы.

3. Краткое содержание курса

Модуль 1. Информатизация образования как фактор развития общества.

Цели и задачи использования информационных и коммуникационных технологий в образовании Информационные и коммуникационные технологии в реализации информационных и информационно-деятельностных моделей в обучении. Информационные и коммуникационные технологии в активизации познавательной деятельности учащихся.

Информационные и коммуникационные технологии в реализации системы контроля, оценки и мониторинга учебных достижений учащихся. Экспертные и аналитические методы в оценке электронных средств учебного назначения. Информационные и коммуникационные технологии в учебных предметах.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 4	16
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачет**	

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 4	12
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Социально-политическая история для химиков»

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

Основными задачами дисциплины являются: формирование представлений об основных этапах социально-политической истории России в XX-XXI вв.; осмысление исторического опыта последнего столетия, изучение всей цепи социально-политических событий в их целостности, в причинно-следственных связях и противоречивых результатах; содействие политической социализации студенческой молодежи, формирование у студентов гражданских качеств, чувства патриотизма.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания **УК-6.2.** Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям **УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

***Знать*:**

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание курса

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

1.1. Предмет социально-политической истории России.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2. Революции и реформы в новейшей истории России.

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

2.3. Характеристика социально-классовой структуры российского общества.

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

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

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 4	16
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачет**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 4	12
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Химия гетероциклических соединений»

1. Цель дисциплины:
– ознакомление с современными представлениями о специфике синтеза и реакционной способности гетероциклических систем, дополняющее базовый курс органической химии и химии гетероциклов с базовым акцентом на реакционную способность фармакологически активных гетероциклов.

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

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
Знать:
– сделать вывод о типе реакционной способности гетероцикла исходя из его структурной формулы.
Уметь:
– планировать синтез целевой структуры во-первых, путем введения и модификации

функций в различные положения гетероцикла (на основе изученных паттернов реакционной способности) и во-вторых, на основе базовых принципов создания гетероциклического ядра путем циклизаций или рециклизаций.

Владеть:

– современными синтетическими методами, в том числе фармацевтически активных структур, применительно к химии гетероциклических соединений.

3. Краткое содержание курса

Введение

Химия гетероциклических соединений как один из важнейших разделов органической химии. Предмет и задачи современной химии гетероциклических соединений. Роль гетероциклических соединений как синтетических и природных биологически активных веществ. Взаимосвязь химии гетероциклических соединений с медицинской химией и химией пестицидов.

Принципы классификации и сборки гетероциклических структур

Номенклатура гетероциклических соединений. Основные принципы сборки гетероциклов. Функциональные группы, используемые для получения гетероциклических систем.

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Номенклатура. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пирролы, фураны и тиофены и их конденсированные аналоги: индолы, тианафтены и бензофураны. Методы синтеза и химические свойства. Особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пиридины, хинолины, изохинолин, пираны и бензопираны. Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Пятичленные гетероциклы с двумя и более гетероатомами

Классификация и номенклатура пятичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду азолов. Пиразолы, изоксазолы, имидазолы, тиазолы и их конденсированные аналоги. Гетероциклы с тремя и четырьмя гетероатомами. Методы синтеза и химические свойства, особенности пятичленных шестичленных гетероциклических систем с двумя и более гетероатомами.

Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами

Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду диазинов. Пиридазины, пиримидины, пиразины и их конденсированные аналоги. Методы синтеза и химические свойства. Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Планирование многоступенчатого синтеза в органической химии»

1. Цель дисциплины:
– обучение студентов умению использовать одну из важнейших стратегий ретросинтетического анализа – стратегию мощного упрощающего трансформа – в разработке оригинальных методов синтеза органических соединений.
2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:
Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
Знать:
– основные механизмы протекания органических реакций;
– понятия ретросинтетического анализа: ретрон, синтон.
Уметь:
– использовать важнейшие понятия ретросинтетического анализа: мощный

упрощающий трансформ, ретрон, синтон, синтетический эквивалент синтона в планировании многостадийных синтезов органических соединений.

Владеть:

– методами ретросинтетического анализа.

3. Краткое содержание курса

Модуль 1. Ретросинтетический анализ. Понятия трансформа, ретрона. Синтоны и их синтетические эквиваленты. Синтетическое «дерево». Оценка возможных путей синтеза. Синтезы линейные и конвергентные. Классификация трансформов, предсказание трансформов. Расчленяющие трансформы. Расчленение цепи (CHD), расчленение цикла (RD), отщепление функциональной группы (FGD). Сочленяющие трансформы. Сочленение в цикл (RR), введение функциональной группы (FGA). Трансформ замены одной функциональной группы на другую (FGI). Трансформ перемещения функциональной группы (FGT). Трансформ перегруппировка (Rt). Монофункциональные ретроны и их трансформы. Гидроксильная группа у насыщенного атома углерода. Аминогруппа у насыщенного атома углерода. Карбонильная группа в альдегидах и кетонах.3.4 Двойная углерод–углеродная связь. 1, 3-Диен. Бифункциональные ретроны и их трансформы:

Модуль 2.1, 2-Дифункциональные ретроны; 1, 3-Дифункциональные ретроны; 1, 4-Дифункциональные ретроны;1, 5-Дифункциональные ретроны;

Модуль 3. Циклические ретроны и их трансформы: Трехчленные цикл. Четырехчленные цикл. Пятичленные цикл. Шестичленные цикл.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Специальный органический синтез»

1. Цель дисциплины:

– формирование у студентов системы основных понятий о методах органической химии, необходимых для понимания и описания процессов органического синтеза.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные понятия и методы органической химии для решения профессиональных задач;

– основные закономерности связи химических свойств органических веществ с их строением;

– способы получения основных классов органических веществ и методы трансформации основных функциональных групп.

Уметь:

– проводить анализ схем синтеза применительно к процессам получения органических соединений;

– применять теоретические знания на практике и использовать в своей работе современные методы органической химии;

– обосновать выбор темы научного исследования, формулировать его цели и задачи, выбрать и способы их решения.

Владеть:

– методами органической химии для решения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;

– современными теоретическими представлениями органической химии для объяснения строения и свойств органических веществ;

– навыками составления планирования и оптимизации схем получения органических соединений заданного строения.

3. Краткое содержание курса

1.1. Общие принципы органического синтеза.

1.2. Литий- и магнийорганические соединения как С-нуклеофилы и как предшественники других металлорганических реагентов.

1.3. Купратные реагенты в реакциях С-С сочетания.

1.4. Использование ацетиленов в синтезе ациклических соединений.

1.5. Методы образования углерод-углеродной связи с использованием катализа комплексами палладия.

1.6. Карбонильная группа как электрофил в реакциях образования углерод-углеродной связи. Реакция Гриньяра и родственные превращения.

1.7. Алкилирование енолятов как один из универсальных путей создания sp3-sp3 углерод-углеродной связи.

1.8. Альдольная реакция.

1.9. Реакция Михаэля.

1.10. Реакция Михаэля как стратегическая реакция в полном синтезе

1.11. Олефинирование карбонильной группы. Реакции Виттига и Хорнера-Уодсворта- Эммонса.

1.12. α-Гетероатомные карбанионы в реакциях с карбонильными соединениями.

1.13. Эквиваленты ацил-анионов в реакциях образования углерод-углеродной связи.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Стереохимия»

1. Цель дисциплины:

– углубление знаний обучающихся по стереохимии, полученные при изучении базового курса органической химии, и знакомит студентов с подходами к синтезу соединений с заданной относительной и абсолютной конфигурацией стереогенных центров в молекуле.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников **УК-1.5** Использует логико-

	методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные методы органической химии;
– способы разделения и анализа пространственных изомеров;
– примеры каталитических процессов в органической химии;
– примеры стереонаправленного синтеза в органической химии;
– принципы создания супрамолекулярных ансамблей.

Уметь:

– разработать схемы получения заданных веществ с учетом принципов стратегии органического синтеза;

– анализировать альтернативные методы синтеза конкретных веществ с учетом доступности реагентов, стадийности, селективности процесса.

Владеть:

– методами критического анализа способов синтеза органических веществ;

– методами стереонаправленного синтеза целевых орагнических веществ;

– методами сборки супрамолекулярных структур с заданными свойствами.

3. Краткое содержание курса

1. Структурные изомеры и пространственные изомеры (стереоизомеры). Способы изображения пространственного строения молекулы: клиновидная проекция, проекции Ньюмена и Фишера. Конформации, конформеры. Конформации циклов: циклобутан, циклопентан, циклогексан. Конформеры циклогексана. Особенности конформационного поведения циклогексена и тетралина. Строение цис- и транс-декалина.
2. Два типа пространственных изомеров: энантиомеры и диастереомеры. Относительная конфигурация, двусмысленность этого понятия. Относительная конфигурация как взаимное расположение атомов (групп атомов) относительно репе́ра, присущего молекуле.
3. Хиральность. Элементы симметрии, исключающие хиральность объекта. Асимметрический атом углерода, стереогенный центр (центр хиральности). Хиральные

молекулы без асимметрического атома углерода: расположение фрагментов молекулы относительно оси, плоскости, приводящее к хиральности; спиральная организация молекулы (гексагелицен). Примеры хиральных молекул с осью хиральности (аллены, спираны, производные бифенила), плоскостью хиральности (1, 2- и 1, 3-дизамещенные производные ферроцена, циклогексен). Построение проекций Фишера для молекул с одним и несколькими асимметрическими атомами углерода. Хиральность дизамещенных циклогексанов, статистическая ахиральность.

4. Абсолютная конфигурация как организация лигандного окружения стереогенного центра относительно внешнего репе́ра (наблюдателя). R, S-Система обозначений абсолютной конфигурации.

5. Способы расщепления рацематов для получения чистых энантиомеров: механическое разделение энантиоморфных кристаллов (метод Пастера), разделение через диастереомерные соединения (кристаллизация, хроматография), хроматография на хиральных носителях, биохимические методы.

6. Два типа селективности химической реакции: субстратоселективность и продуктоселективность. Региоселективные реакции. Стереоселективность реакции, отличие от стереоспецифичности. Концепция стереодифференциации.

7. Диастереоселективные реакции. Уменьшение числа стереоизомеров по сравнению с 2n при проведении реакций с высокой диастереоселективностью. Диастереомерная чистота продукта (de), методы ее определения (хроматография, спектроскопия ЯМР).

8. Концепция топных отношений (топизм). Стохастическая (флуктуационная) хиральность. Энантиотопные атомы и группы атомов в молекуле. Прохиральность. Энантиотопные и диастереотопные стороны молекулярной плоскости. Энантиомерные и диастереомерные переходные состояния. Кинетическое расщепление.

9. Энантиоселективные реакции с участием хиральных реагентов: энантиоселективное гидроборирование, восстановление BINAL-H и другими хиральными производными алюмогидрида лития, энантиоселективное эпоксидирование по Шарплессу (в присутствии изопропилата титана и эфира винной кислоты). Энантиомерная чистота продукта (ее).

10. Примеры энантиоселективных реакций с участием хиральных катализаторов: ферментативное восстановление β-кетоэфиров, асимметрическое гидрирование на фосфиновых комплексах родия.

11. Диастереоселективность альдольной конденсации. Z- и E-Еноляты, модель Циммермана-Трэкслер.

Диастереоселективность в реакциях карбонильных соединений, содержащих соседний с карбонильной группой стереогенный центр. Модели Крама и Фелкина-Ана. Модель хелатирования по Краму.

12. Диастереоселективность в реакциях альдегидов с гомоенолятами лития и титана (модель Циммермана-Трэкслер).

13. Подходы к синтезу энантиомерно чистых соединений с одним и двумя стереогенными центрами: а) расщепление рацемата; б) применение энантиоселективных реакций (хиральный реагент, хиральный катализатор).

14. Два подхода к синтезу энантиомерно чистых соединений с несколькими стереогенными центрами на базе высоко диастереоселективных реакций: а) исходя из энантиомерно чистого соединения (асимметрическая индукция); б) исходя из ахирального соединения либо рацемата с последующим расщеплением рацемата на одной из стадий многостадийного синтеза.

4. Объем учебной дисциплины

1. Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**

Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 7	26
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачёт**	

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 7	19, 5
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачёт**	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Кластеры и элементорганические соединения»

1. Цель дисциплины:

– усвоение фундаментальных знаний в области современной кластерной химии и представлений о ее тесной взаимосвязи с неорганической и координационной химией, кристаллохимией, электронным строением материалов различной размерности.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников **УК-1.5** Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– теорию химической связи, закономерности устойчивости кластерных комплексов в зависимости от природы металла и лиганда, взаимосвязь электронной конфигурации ионов металлов с кластерообразованием и структурой кластерных соединений, электронное строение основных кластерных комплексов переходных металлов.

Уметь:

– ориентироваться в современной координационной и кластерной химии на уровне понимания основных проблем, решаемых этими разделами химической науки.

Владеть:

– представлениями о различных классах кластерных соединений, типах связывания металл-металл, включая кратные металл-металл связи, и закономерностях их образования, причинах устойчивости / неустойчивости кластерных комплексов.

3. Краткое содержание курса

1. Введение в кластерную химию. История открытия связей металл-металл в низших галогенидах переходных металлов. Определения, понятия, классификация и терминология в кластерной химии.
2. Биядерные металлокластерные комплексы. Биядерные комплексы переходных металлов с дискретными кластерами M_2. Биядерные комплексы с четверными и тройными металл-металл связями. Особенности кристаллического и электронного строения таких комплексов и их химические свойства.
3. Квазиодномерные соединения переходных металлов с бесконечными линейными металлоцепочками. Строение халькогенидов, халькогалогенидов и галогенидов переходных металлов с линейными металлическими цепочками. Типы координационного окружения металлических центров. Особенности электронных свойств (образование волн зарядовой плотности, пайерлсовская неустойчивость, сверхпроводящее состояние). Возможности регулирования свойств химическими и физическими методами. Классификация цепочечных соединений по их структурным, электронным и магнитным характеристикам. .
4. Квазиодномерные соединения переходных металлов с бесконечными зигзагообразными металлоцепочками. Строение соединений переходных металлов с зигзагообразными металлоцепочками. Образование кластерной структуры в зависимости от числа валентных электронов на металлических центрах. Классификация цепочечных структур.
5. Соединения, содержащие металлоциклы. Треугольные и квадратные металлокластеры. Кластерные соединения разного типа: строение и химические свойства гомо- и гетерометаллических кластеров, лигандная стабилизация треугольных кластеров, их превращения в кубановые гетерометаллические комплексы.
6. Полиэдрические металлокластеры. Комплексы с тетраэдрическими кластерами. Синтез, строение и физико-химические свойства тетраэдрических кластеров разного типа. Молекулярные и полимерные структуры. Кубановые комплексы.
7. Полиэдрические металлокластеры. Комплексы с октаэдрическими кластерами. Октаэдрические кластеры как наиболее представительная группа кластерных соединений. Методы синтеза, строение, физико-химические свойства и различные превращения октаэдрических кластеров.
8. Безлигандные кластеры. Кластерные полианионы и поликатионы пост-переходных элементов. Анионы Цинтля. Особенности образования, строение и свойства безлигандных кластеров.
9. Крупные металлокластеры. Наночастицы. Магические кластеры. Получение больших кластеров, их строение и стабильность. Наночастицы, их получение и свойства. Квантовые точки.

10. Электронное строение кластерных комплексов. Особенности координации и электронных свойств лигандов в кластерных комплексах различного типа. «Магические» числа кластерных валентных электронов. Скелетные электроны. Правило эффективного атомного номера (правило Сиджвика). Взаимосвязь стабильности кластерных комплексов с их электронной структурой и особенностями координации лигандов. Электроноточные и электронодефицитные кластеры.
11. Химические и физические свойства металлокластерных соединений. Особенности координации лигандов на нескольких металлических центрах в кластерных соединениях, мостиковые и внутренние лиганды. Реакционная способность кластерных соединений: реакции замещения лигандов; окислительно-восстановительные реакции без перестройки кластерного остова; перенос электронов, сопровождающийся изменением кластерного остова; деградация и достройка кластерного остова; конденсация кластерных фрагментов.
12. Физические свойства металлокластерных соединений (сверхпроводящие, люминесцентные, магнитные, рентгеноконтрастные).
13. Возможные области практического применения металлокластерных материалов. Использование кластерных материалов в некоторых областях химии и технологии, основываясь на их полезных функциональных свойствах – каталитических, сверхпроводящих, люминесцентных, рентгеноконтрастных.

4. Объем учебной дисциплины

2. Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 7	26
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачёт**	

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 7	19, 5
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачёт**	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Современные методы получения и исследования неорганических материалов»

1. Цель дисциплины:

– формирование комплекса знаний, позволяющих ориентироваться в многообразии современных неорганических материалов, их месте в производственных процессах и бытовой жизни людей, знаний о взаимосвязи между химическим составом, структурой (как химической, так и микроструктурой) дисперсностью и свойствами неорганических материалов, которые составляют основу для целенаправленного создания материалов с заданными характеристиками.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1** Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.)
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.2** Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– классификацию неорганических материалов;

– особенности методов консолидации неорганических керамических материалов;

– основные методы получения нанопорошков и особенности их консолидации;

– понятие аддитивных технологий, их особенности в приложении к получению планарных элементов;

– современные тенденции развития конструкционных материалов, в том числе высокотемпературных керамических материалов и композитов;

– современные тенденции развития функциональных материалов, в том числе материалов для альтернативной энергетики, химической газовой сенсорики, оптики.

Уметь:

– выделять базовые свойства различных типов неорганических материалов;

– рассчитывать механические свойства (прочность, твердость, трещиностойкость) по экспериментальным данным, полученным с применением соответствующих методов;

– ориентироваться в методах исследования структуры неорганических материалов.

Владеть:

– методами анализа данных сканирующей электронной и атомно-силовой микроскопии.

3. Краткое содержание курса

Общие представления о современных неорганических материалах, методах их получения и исследования

Основные понятия материаловедения. Эволюция материалов по мере развития человеческой цивилизации, основные этапы. Связь химии и материаловедения. Различные типы классификации неорганических материалов – по происхождению, по назначению, по составу, по функциям и свойствам.

Методы консолидации объемных материалов. Теоретические основы спекания. Холодное статическое прессование. Горячее прессование. Искровое плазменное спекание. Основы методов, принципиальное устройство оборудования, особенности.

Особенности наноматериалов. Методы получения нанопорошков – химическое и физическое осаждение из паровой/газовой фазы, соосаждения или сокристаллизации из растворов, золь-гель технология, пиролиз аэрозолей, гидротермальный метод. Методы получения наноструктурированных керамических материалов.

Современные методы исследования структуры неорганических материалов. Сканирующая электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Спектральные методы.

Особенности получения и исследования конструкционных неорганических материалов

Конструкционные материалы. Классификация, базовые свойства. Методы определения прочности (на изгиб, на сжатие), твердости, трещиностойкости.

Конструкционные материалы. Методы упрочнения конструкционных материалов.

Высокотемпературные керамические материалы и композиты. Специфические свойства. Методы определения стойкости к термоудару.

Особенности получения и исследования функциональных неорганических материалов

Функциональные материалы. Классификация. Электропроводные керамические материалы, магнитные и оптические материалы. Объемные и планарные функциональные материалы.

Аддитивные технологии – суть, типы, особенности. Существующие методики и технологии получения объемных и планарных материалов.

Аддитивные технологии – создание планарных функциональных материалов. Роль функциональных чернил, их разновидности – истинные растворы прекурсоров, золи и пасты, методы их получения. Требования к функциональным чернилам.

Неорганические материалы для альтернативной энергетики. Классификация. Принципы работы различных видов ячеек. Принципы и методы получения керамических материалов. Современные тенденции развития.

Неорганические газочувствительные материалы. Классификация газовых сенсоров. Механизмы детектирования. Принципы создания эффективных керамических материалов. Современные тенденции развития.

Неорганические оптические и магнитные материалы. Классификация. Современные тенденции развития и методы диагностики.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 4	16
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачет**	

Виды учебной работы	**В зачетных**	**В астр.**

	единицах	часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 4	12
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Молекулярный дизайн в органической химии»

1. Цель дисциплины:
– надстройка знаний, полученных в общем курсе биохимии, органической и физической химии, в направлении специализации в области вычислительной химии, биохимии, химической энзимологии, специального органического синтеза, методов направленного поиска соединений с заданными свойствами.
2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:
Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1** Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.)
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.2** Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные методы направленного дизайна биологически активных веществ и подходы к поиску органических соединений с заданной биологической активностью.

Уметь:

– анализировать возможные патерны (шаблоны) связывания органических соединений с их белками-мишенями, выделять взаимодействия, критичные для образования комплекса белок-лиганю, предлагать возможные модификации структур органических соединений для повышения/понижения прочности указанных комплексов;

– анализировать возможные биологические активности органических соединений на основе данных по их взаимодействию с известными терапевтическими мишенями иметь опыт деятельности по выполнению реальных научных задач в научной лаборатории, опыт по профессиональному описанию эксперимента в области компьютерного дизайна биологически активных веществ.

Владеть:

– теорией и навыками практической работы в избранной области химии.

3. Краткое содержание курса

Модуль 1. Введение.

Общие принципы дизайна органических веществ с заданной биологической активностью. Основные тенденции развития молекулярного дизайна биологически активных соединений. Практическая направленность и фундаментальное значение. Принципиальная схема разработки новых лекарственных средств. Понятие неудовлетворенной медицинской потребности. Понятие терапевтической мишени. Связь терапевтической мишени и биологической активности.

Модуль 2. Силовые поля и модельные потенциалы.

Мишень направленный поиск лекарственных средств. Белки как терапевтические мишени. Методы оценки прочности комплексов белок-лиганд. Использование модельных молекулярно-механических потенциалов для описания энергии образования комплекса. Основные силовые поля, используемые в молекулярном моделировании.

Модуль 3. Подготовка структуры белка к вычислительному эксперименту.

Белки как терапевтические мишени. Особенности белковых молекул как Терапевтических мишеней. Методы анализа конформационной подвижности бека. Понятие активного центра. Конформационная подвижность остатков активного центра. Подготовка структуры белка к вычислительному эксперименту.

Модуль 4. Оценка биологической активности методами молекулярного докинга.

Молекулярный докинг и виртуальный скрининг. Основные задачи метода. Схема вычислительного эксперимента. Анализ результатов и повышение точности молекулярного докинга. Методы выделения важнейших взаимодействий и структурная фильтрация. Фрагментный докинг. Виртуальный скрининг библиотек химических соединений. Основные ограничения метода молекулярного докинга.

Модуль 5. Примеры практической оценки биологической активности соединений.

Понятие гипотезы в вычислительном эксперименте. Анализ связывания органических соединений в активных центрах киназ, на основе литературных данных по связи структура свойство. Объяснение биологической активности на основе данных молекулярного докинга. Разбор наиболее характерных ошибок молекулярного докинга.

Модуль 6. Примеры практической оценки биологической активности соединений.

Анализ связывания органических соединений в активных центрах протеаз (тромбин, бета-секретаза и т. д.). Объяснение биологической активности на основе данных молекулярного моделирования. Разбор наиболее характерных ошибок молекулярного докинга, характерных для докинга в протеазы.

Модуль 7. Основные классы терапевтических мишеней.

Понятие селективности. Основные классы терапевтических мишеней. Характерные особенности активных центров киназ, протеаз, фосфодиэстераз. Понятие селективности, связь токсичности и селективности. Важность создание селективных ингибиторов для разработки безопасных лекарственных препаратов. Подходы к моделированию селективности органических соединений.

Модуль 8. Методы предсказания трехмерной структуры белка.

Трансмембранные белки как терапевтические мишени. Транспортеры, ионные каналы, GPCR. Связывание органических соединений в активных центрах GPCR. Понятие агонистов, антагонистов, обратных агонистов. Особенности предсказания связывания органических соединений в активных центрах GPCR. Подходы к предсказанию трехмерной структуры белка.

Модуль 9Предсказание биологической активноти методами молекулярной динамики.

Молекулярная динамика. Основные задачи метода. Схема вычислительного эксперимента. Анализ результатов и повышение точности предсказаний методами молекулярной динамики. Метод возмущения свободной энергии. Основные ограничения метода молекулярной динамики и возмущения свободной энергии. Потенциал средний силы.

Модуль 10. Предсказание биологической активности методами QSAR

Дизайн биологически активных веществ на основе структуры лиганда. Поиск количественных соотношений структура-свойство. Молекулярные дескрипторы. Методы построения моделей структура-свойство. Достоинства и недостатки метода.

Модуль11. Предсказание фармакокинетических параметров органических соединений.

Основные фармакокинетические характеристики биологически активных веществ. Понятие ADME. Подходы к предсказанию адсорбции и метаболизма биологически активных веществ. Моделирование связывания органических соединений с белками плазмы крови, цитохромами, глюкуронилтрансферазами, белками множественной лекарственной устойчивости. Построение QSAR моделей для предсказания ADME.

Модуль 12. Подходы к выбору лекарственного кандидата.

Основные характеристики лекарственного кандидата с точки зрения эффективности, фармакокинетики и токсичности. Подходы к выбору лекарственного кандидата. Анализ литературных примеров по выбору лекарственного кандидата. Разбор наиболее характерных ошибок.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**48**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 4	16
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**24**
Вид контроля:	**Зачет**	

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Аудиторные занятия:	**1, 3**	**36**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 4	12
Самостоятельная работа:	**0, 7**	**18**
Вид контроля:	**Зачет**	

«Металлоорганическая химия»

3. Цель дисциплины:

– приобретение фундаментальных знаний и практических навыков в области химии элементоорганических соединений, приобретение знаний, необходимых для решения задач, связанных с химией элементоорганических соединений, способных к инновационной деятельности в соответствующей области химии элементоорганических соединений и в смежных областях науки и высшего образования.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.2** Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению **УК-1.4** Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1** Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– методы получения, химические свойства и практическое использование основных классов элементоорганических соединений;

– типовые методы элементоорганического синтеза, используемые реагенты и оборудование;

– механизмы основных реакций, подходы и методы изучения механизмов;

– влияние строения на реакционную способность элементоорганических соединений;

– физико-химические методы исследования строения элементоорганических соединений и элементоорганических реакций;

– современную периодическую литературу (журналы) и электронные базы данных в области химии элементоорганических соединений и методов поиска свойств и получения элементоорганических веществ;

– принципы теоретических расчетов свойств элементоорганических соединений, термодинамических и кинетических параметров элементоорганических реакций
– роль и место химии элементоорганических соединений в системе фундаментальных химических наук и производстве современной инновационной продукции.

Уметь:

– выбирать методы и реагенты синтеза элементоорганических соединений;
– проводить разделение смесей элементоорганических веществ и идентификацию состава и строения с помощью химических и физико-химических методов анализа;
– осуществлять поиск методов получения и свойств элементоорганических соединений с использованием современных баз данных и поисковых систем;
– проводить моделирование химических реакций с использованием полуэмпирических и неэмпирических квантово-химических методов.

Владеть:

– планированием и проведением синтеза элементоорганических соединений;
– методами очистки элементоорганических веществ и идентификации их строения с использованием химических и физико-химических методов;
– моделированием свойств веществ и параметров элементоорганических реакций с использованием квантово-химических методов.

3. Краткое содержание курса

Модуль 1. Химия органических соединений непереходных металлов

Лекция 1. Вводные замечания: локализованная σ - связь С-М и С-Э как основной элемент структурного строения органических соединений непереходных элементов. Связь С-М и С-Э как главнейший реакционный фрагмент молекулы. Степень ионности и ковалентности связей и влияние этого фактора на строение металл о - и элементоорганических соединений.

Соединения непереходных металлов с высокой полярностью связи металл-углерод

Лекция 2. Соединения щелочных металлов (Li, Na, K): методы синтеза соединений Li, Na, K в лабораторных условиях и промышленности. Основные закономерности строения органических соединений Li, Na, K. Ассоциация органических соединений щелочных металлов в кристаллической фазе и растворах. Строение соединений в газовой фазе Влияние растворителя на строение и реакционное поведение органических соединений щелочных металлов. Основные химические свойства соединений Li, Na, K. Процессы, использующие эти вещества в промышленности.

Лекция 3. Соединения щелочноземельных металлов (Mg, Ca, Ba): методы синтеза магнийорганических соединений в лабораторных условиях и промышленности. Основные закономерности строения магнийорганических соединений в твердой фазе и растворах. Ассоциация магнийорганических соединений. Роль растворителя в синтезе, строении и превращениях органических соединений магния. Основы химического использования магнийорганических соединений.

Лекция 4. Органические соединения алюминия: методы синтеза и реакции образования органических соединений алюминия. Соединения алюминия типа R_3Al, R_2AlX, $RAlX_2$. Лабораторные и промышленные методы синтеза. Структура алюминийорганических соединений в растворах, твердой и газовой фазах. Димеризация и олигомеризация. Теоретические представления о природе связи М-С-М в электронодефицитных соединениях непереходных металлов. Термодинамические и структурные закономерности. Основы химического превращения алюминийорганических соединений.

Органические соединения бора

Лекция 5. Органические соединения бора: природа связи С-В; ее определяющее влияние на строение и свойства бороорганических соединений. Сравнение геометрического и конфигурационного строения соединений бора и алюминия. Методы синтеза соединений бора в тонком органическом синтезе.

Соединения непереходных металлов и элементов с низкой полярностью связей С-Э

Лекция 6. Органические соединения ртути (II): основные типы органических соединений ртути. Природа связи Hg -C. Закономерности структурного строения органических соединений ртути. Неорганические соли ртути как основные исходные соединения для синтеза органических соединений ртути. Реакция обмена радикалов в органических соединениях ртути: симметризация, диспропорционирование, реакции с соединениями других металлов. Ртутноорганические соединения как основа исследования механизмов реакций металлоорганических соединений с σ - связью металл-углерод. π - Комплексы катиона Hg^{+} с непредельными органическими соединениями. Соединения ртути с различными функциональными заместителями в органических радикалах.

Лекция 7. Органические соединения таллия: два семейства органических соединений таллия: соединения Tl^{I} и Tl^{III}. Закономерности строения соединений Tl^{I} и Tl^{III}. Методы синтеза соединений Tl^{I}. Методы синтеза соединений Tl^{III}. Взаимные превращения (переходы) в соединениях Tl^{I} и Tl^{III}. Основные направления использования соединений таллия в тонком органическом синтезе. Функционально замещенные таллийорганические соединения.

Лекции 8 и 9. Органические соединения кремния, германия и олова: особенности структурного и электронного строения тетраэдрических органических соединений Si, Ge, Sn. Сравнительная полярность и реакционноспособность σ - связей Si - C, Ge - C, Sn - C. Важнейшие методы синтеза кремнийорганических соединений. Важнейшие реакции соединений кремния. Важнейшие методы синтеза соединений Ge и Sn. Важнейшие химические свойства германий- и оловоорганических соединений. Полиэлементные соединения Si, Ge, Sn. Соединения со связями - Si - O - Si -. Соединения со связями Si - Si, Ge - Ge, Sn - Sn. Соединения со связями Si = Si, Si = C, Ge = Ge, Sn = Sn.

Лекции 10, 11, 12. Органические соединения фосфора: соединения трехкоординированного атома фосфора со связью P-C. Фосфины. Строение. Некоторые химические свойства: окисление, присоединение серы, образование солей. Использование третичных фосфинов в органическом синтезе (реакция Виттига). Комплексы третичных фосфинов с переходными металлами и использование их как катализаторов для металлоорганического катализа.

Кислородсодержащие соединения трехкоординированного атома фосфора. Полные фосфиты. Основные свойства: реакции с галоидными алкилами, с галогенангидридами карбоновых кислот, с а - хлоркарбонильными соединениями (реакция Перкова). Гидрофосфорильные соединения. Синтез. Строение (прототропная диадная таутомерия). Амбидентный характер фосфит-аниона. Реакции гидрофосфорильных соединений с галоидными алкилами (реакция Михаэлиса-Беккера), с карбонильными соединениями (реакция Абрамова), с четыреххлористым углеродом в присутствии основания (реакция Тодда-Атертона).

Соединения четырехкоординированного атома фосфора. Фосфорные, фосфоновые и фосфиновые кислоты и их эфиры. Основные способы получения. Некоторые химические свойства: алкилирующая способность триалкилфосфитов; реакция P - O - олефинирования (реакция Хорнера).

Галогенангидриды кислот трехкоординированного атома фосфора как ключевые соединения в синтезе фосфорорганических соединений. Методы синтеза. Бифильный характер бром- и иодангидридов кислот трехвалентного фосфора. Реакции с электрофильными и нуклеофильными реагентами (с водой, аминами, реактивами Гриньяра, с алкиллитием, с галоидными алкилами, с полными фосфитами).

Лекция 13. Органические соединения непереходных металлов и элементов, содержащие функциональные заместители в органическом радикале. Соединения электроположительных металлов (Li, Na, Mg, Al), содержащие функциональный органический заместитель у а - углеродного атома: синтез, особенности строения и свойства; у β -углеродного атома: синтез, особенности строения и свойства.

α - и β -Функционально-замещенные соединения Si, Ge, Sn и Hg. Синтез, термические и фотохимические перегруппировки; термодеструкция. Основные особенности химических реакций; металлотропия.

Модуль 2. Теоретические представления о природе связи и закономерностях структурного строения координационных соединений переходных и непереходных металлов и элементов

Лекция 14, 15, 16. Соединения с преимущественно ионным (“ квазиионным ”) характером связи. Модель жестких сфер. Изменение природы “ квазиионности ” связи с изменением фазового состояния вещества. Влияние поляризации органических групп (или анионов) и поляризации металла или элемента на структуру соединений.

Соединения непереходных элементов с ковалентными связями М-С и Э-С. Гибридизационные представления, оценка участия d - орбиталей. Электронно-дефицитные и электронно-избыточные соединения. Представления Гиллеспи, модель локализованных электронных пар.

Соединения переходных металлов. Координационная природа соединений, координационные числа. Правило 18-ти электронов. Теория кристаллического поля. Теория поля лигандов - метод МО. Высокоспиновые и низкоспиновые соединения; энергия спаривания электронов. Лиганды сильного и слабого поля. σ - Лиганды; лиганды π - донорного и π -акцепторного типов.

III Раздел. Химия органических соединений переходных металлов.

Лекция 17. Введение в химию органических комплексов переходных металлов. Принятые определения и язык области. Неопределенность представлений о природе органических лигандов, валентном состоянии металла и характере связи металл-лиганд. Классификация органических комплексов переходных металлов.

Лекция 18. Карбонильные комплексы переходных металлов. Область существования. Закономерности строения: моно- и биядерные соединения. Методы синтеза и основные химические свойства. Карбонильных анионы, карбонилгидриды и карбонилгалогениды: строение и свойства.

Лекция 19. Олефиновые комплексы переходных металлов. Природа связи металл-олефин. Модели ДЧД. Методы синтеза и область существования. Превращение олефинового лиганда в координационной сфере металла. σ - Органические соединения переходных металлов как исходные соединения и как продукты превращения олефиновых комплексов. π - Аллильные комплексы переходных металлов. Строение, синтез и свойства.

Лекция 20. Полиеновые сэндвичевые комплексы переходных металлов. Металлоцены как наиболее изученный класс сэндвичевых комплексов переходных металлов. Природа связи металл-кольцо в сэндвичевых комплексах: электронность связи, кратность связи, прочность связи. Электронное строение металлоценов, причина несоблюдения правила 18-ти электронов. Химические свойства металлоценов. Клиновидные сэндвичи, многопалубные сэндвичи, полусэндвичи, гетеролигандные сэндвичи.

Лекция 21. π -Комплексы переходных металлов, проявляющие свойства ароматических соединений. Ферроцен и его аналоги, цимантрен, циклобутадиенжелезотрикарбонил: синтез, строение, свойства; механизм реакций замещения, участие атома металла.

Лекция 22. σ -Органические соединения переходных металлов. Методы синтеза σ - органических соединений: реакции переметаллирования; реакции окислительного присоединения галогеноводородов; структурные перегруппировки других металлоорганических соединений. Причины низкой термической устойчивости σ - алкильных соединений, содержащих β -водородные атомы. Основные химические реакции σ - органических соединений: реакции расщепления связей М-С; реакции внедрения малых молекул; структурные перегруппировки σ -органических соединений.

Лекция 23. Гидридные комплексы переходных металлов. Основные структурные типы гидридных комплексов металлов: соединения с терминальным водородом и с μ_2 -, μ_{3-} и μ_{6-} мостиковым водородом. Основные методы синтеза: из карбонилатов металлов, в

результате β - гидридного сдвига, из молекулярного водорода и гидридов непереходных металлов и элементов, в результате протонирования комплексов металлов. Основные характеристики связи металл-водород. Двойственная природа водородного атома в комплексах металлов: гидридная и протонная подвижность атома водорода. Комплексы металлов с молекулярным водородом: синтез, строение и свойства.

Лекция 24. Органические соединения ранних переходных металлов IV и V групп (и частично VI групп). Важнейшие типы соединений. Методы синтеза и свойства.

Лекция 25. Органические соединения металлов середины переходных рядов VII и VIII групп (подгруппа железа и частично VI группа). Важнейшие типы соединений. Методы синтеза и свойства.

Лекция 26. Органические соединения поздних переходных металлов VIII группы (подгруппа Co и Ni). Важнейшие типы соединений. Методы синтеза и свойства.

Лекция 27. Органические соединения постпереходных металлов: Cu, Ag, Au. Важнейшие типы соединений. Методы синтеза и свойства.

Лекция 28. Степень полярности связей металл-углерод в металлоорганических соединениях переходных и непереходных металлов. Эффективные заряды атомов в молекулах. Энергетические электронные уровни энергий в молекулах: энергии внутренних и валентных связывающих и несвязывающих электронов. Сравнительные величины энергий связей металл-углерод в зависимости от природы металла, природы органического лиганда (радикала), типа связи M-C и типа комплекса. Закономерности изменения энергий связей M-C.

Лекция 29. Основные представления о типах и механизмах реакций в металл о - и элементоорганических соединениях. Реакции замещения лигандов (радикалов). Окислительное присоединение и восстановительное элиминирование. Редокс-реакции. Реакции химической модификации органического лиганда (радикала), протекающие без участия центрального атома металла или элемента.

Лекция 30. Каркасные соединения металлов и элементов: металлокластеры и карбораны. Основные химические реакции, приводящие к образованию каркасных соединений. Зависимость между электронным и структурным строением кластеров и карборанов. Электронные правила Уэйда. Структурные перегруппировки кластеров, вызванные изменением числа валентных (скелетных) электронов в них.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Вид контроля: экзамен	**1, 0**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Вид контроля: экзамен	**1, 0**	**27**

«Синтез новых материалов на основе циклических органических соединений»

1. Цель дисциплины:

– приобретение специалистами знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области синтеза сложных органических соединений, современных синтетических методов и реакций трансформации функциональных групп.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.2** Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению **УК-1.4** Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1** Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– сущность проблем органического синтеза, научно-технические подходы и пути их решения;

– методологические основы планирования многостадийного синтеза.

Уметь:

– планировать многостадийный синтез природных соединений;

– применять современные синтетические методы синтеза для получения циклических и ациклических полифункциональных молекул.

Владеть:

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области органического синтеза;

– методологическими подходами к решению проблем планирования синтеза органических соединений.

2. Краткое содержание курса

Перегруппировка Кляйзена.
Перегруппировка Коупа.
Синтез энантиомерно чистых соединений.
Методы образования трехчленного цикла.
Методы образования четырехчленного цикла.
Анионные и катионные циклизации в синтезе циклопентановых систем.
Анионные и катионные циклизации в синтезе циклогексановых систем.
Гомолитическое присоединение по кратным углерод-углеродным связям.
Внутримолекулярные циклизации с участием алкильных радикалов.
Реакция Дильса-Альдера.
Внутримолекулярные варианты реакции Дильса-Альдера.
Метатезис олефинов и ацетиленов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Вид контроля: экзамен	**1, 0**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Вид контроля: экзамен	**1, 0**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Избранные главы наук о материалах»

1. Цель дисциплины:
– приобретении студентами знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области материаловедения и, в частности, в области дизайна, создания и исследования новых функциональных материалов.
2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:
Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.2** Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению **УК-1.4** Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1** Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные закономерности строения твердых тел на нано-, микро- и макроуровне;

– важнейшие типы современных материалов, их свойства и область применения;

– основные способы получения различных типов наноматериалов и их влияние на свойства получаемого материала;

– методы исследования свойств материала и прогнозирования его работоспособности в заданных условиях эксплуатации.

Уметь:

– использовать полученные знания о взаимосвязи состава/структуры материала с его свойствами для решения задач дизайна материалов с заданными свойствами;

– оценивать перспективы использования материала для решения различных задач промышленности;

– применять современные научно-технические достижения для решения проблем наук о материалах и смежных наук.

Владеть:

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области материаловедения;

– методологическими подходами к изучению свойств материалов;

– способностью генерировать новые идеи при решении практических задач в области наук о материалах.

3. Краткое содержание курса

Модуль 1. Введение в науки о материалах.

Место наук о материалах в науке и технике. Задачи и методы наук о материалах. Конструкционные и функциональные материалы. Основные системы классификации материалов. Концепция «состав-структура-свойство». Зависимость свойства материала от степени его структурной упорядоченности. Проблемы выбора и дизайна материалов. Перспективные направления наук о материалах.

Модуль 2. Иерархическое строение современных твердофазных материалов.

Использование модели идеального кристалла для описания строения и свойств реальных твердых тел. Элементы зонной теории и теории динамики решетки. Влияние внешних условий на стабильность структуры и свойства кристалла. Реальное строение кристалла: точечные дефекты, дефекты упаковки, дислокации и их движение. Поверхность раздела фаз. Поверхностные дефекты кристалла и методы их исследования. Специфика строения и

свойств аморфного состояния вещества. Спектр применения монокристаллических и аморфных материалов в зависимости от их состава, строения и свойств.

Модуль 3. Электронные свойства твердофазных материалов.

Металлы: механизм электропроводности, эффект Холла, термоэлектронная эмиссия, понятие о сверхпроводимости. Высокотемпературные сверхпроводники второго поколения. Полупроводники: эффективная масса носителей заряда, энергия Ферми, электропроводность полупроводников, поляроны и акустоэлектронные явления. Основные явления в контактах: термоЭДС, барьер Шоттки, p-n-переход, инжекция носителей в полупроводник. Диэлектрики: диэлектрическая проницаемость и поляризуемость, поведение диэлектриков в высокочастотных электрических полях, диэлектрические потери, сегнето- и пьезоэлектрики, электреты. Ионные проводники, твердые электролиты и топливные элементы.

Модуль 4. Магнитные свойства твердофазных материалов.

Диамагнетизм, формула Ланжевена. Парамагнетизм, закон Кюри. Спиновый и орбитальный магнитный моменты. Нормальный и аномальный эффект Зеемана. Ферромагнетизм твердых тел. Магнитный порядок, магнитные фазовые переходы. Влияние доменной структуры на магнитные свойства. Ферро-, антиферро- и ферримагнетизм. Ферриты и их применение. Полифункциональные материалы, мультиферроики и материалы с колоссальным магнетосопротивлением. Основные методы изучения магнитных свойств твердых тел.

Модуль 5. Физикооптические свойства твердофазных материалов.

Показатель преломления. Поглощение электромагнитных волн. Дисперсия световых волн и рассеяние света. Понятие о нелинейной оптике, нелинейная поляризация, явление самофокусировки и генерация гармоник. Вынужденное рассеяние света. Электронные переходы, вызванные электромагнитным излучением. Внешний фотоэффект в металлах и полупроводниках, внутренний фотоэффект, фотопроводимость. Экситоны, эксимеры и эксиплексы. Люминесценция твердых тел, трибо- и электролюминесценция. Органические светодиоды. Принцип работы оптических квантовых генераторов, основные виды лазеров и их применение. Фото-, термо- и электрохромизм, умные стекла.

Модуль 6. Механические свойства твердофазных материалов.

Упругие свойства твердых тел, основные виды упругих деформаций. Механизмы пластической деформации и разрушения материалов. Предел прочности, твердость, поведение при ударе. Диаграмма напряжение-деформация, скорость деформации. Разрушение, усталость и ползучесть. Микроструктурные особенности разрушения в зависимости от состава материала. Основные применения конструкционных материалов и способы их упрочнения: металлических, керамических, композитных.

Модуль 7. Элементы теории твердофазных химических реакций.

Типы твердофазных превращений. Полиморфные превращения, мартенситные стали и их применение. Обратимые и необратимые фото- и термоиндуцируемые твердофазные реакции. Особенности термодинамики и кинетики межфазных твердофазных реакций. Степень превращения. Теория Вагнера-Шоттки. Механизмы диффузии и ее энергия активации. Факторы, влияющие на диффузию атомов в конденсированной среде. Законы Фика. Проницаемость полимеров. Использование различных типов твердофазных превращений для получения конструкционных и функциональных материалов, в том числе сплавов, синтетических алмазов, ферритов. Учет твердофазных реакций при эксплуатации композитов.

Модуль 8. Образование и рост твердой фазы

Механизмы атомно-молекулярных процессов кристаллизации: нуклеация и рост граней кристаллита. Скорость роста, развитие граней кристалла. Теорема Гиббса-Вульфа, габитус кристалла. Термодинамика выделения фазы, гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Получение кристаллических материалов из расплава, пара, по механизму пар-жидкость-кристалл. Явление эпитаксии. Инструментальные методы

выращивания монокристаллов неорганических материалов. Метод осаждения из газовой фазы для получения высокочистых монокристаллических материалов или поликристаллических пленок. Литье, отвердение полимеров и неорганических стекол.

Модуль 9. Формирование наноматериалов и их свойства.

Иерархия наноструктур, закономерности взаимоотношений структуры и свойств наноматериалов. Концепция строительных блоков и шаблонов для самосборки. Общие принципы формирования упорядоченных структур. Самосборка нанокристаллов и области их применения: кластеры металлов, квантовые точки, полупроводниковые нанокристаллы, Формирование нитевидных кристаллов, наностержней, нанотрубок, их применение. Техники послойной сборки: нанореакторы, слоистые наноструктуры и гибридные материалы, примеры структур и их использование в оптике, медицине, электронике. Литография: основные типы, управление свойствами поверхности, микроконтактная и наноконтактная печать.

Модуль 10. Формирование наноматериалов и их свойства (продолжение).

Понятие о фотонных кристаллах, модифицированный закон Вульфа-Брегга, управление светом с помощью фотонных кристаллов. Микросферы как строительные блоки фотонных кристаллов, их наноструктурирование и самосборка в коллоидные кристаллы, пленки и нити. Спектр применения фотонных кристаллов и структур с искусственными дефектами. Частицы-янусы. «Нано»пористые материалы и их применение: цеолиты, супрамолекулярные соединения включения, клатраты, металлоорганические каркасы. Темплатный синтез, мицеллообразование и нанокомпозиты, Микро- и мезопористые материалы.

Модуль 11. Особенности свойств наноматериалов.

Оптические свойства наночастиц металлов и полупроводниковых частиц, электролюминесцентные полупроводниковые нанокристаллы. Магнитные свойства наносистем: суперпарамагнетизм, магнитокристаллическая анизотропия, сверхрешетки магнитных нанокристаллов. Механические свойства наноматериалов: структура межзерненных границ, влияние размеров частиц и границ раздела фаз, поведение нанокристаллических тел при деформации, нанокомпозиты и армирование. Наномеханизмы и наноэлектроника: преобразование энергии, наноэлектромеханические свойства различных типов, молекулярные моторы, современные транзисторы на основе углеродных нанотрубок, квантовые компьютеры, графеноподобные структуры для прозрачной электроники.

Модуль 12. Современные биоматериалы.

Биомиметика и требования к биоматериалам. Вирусы, самосборка ДНК и с помощью ДНК, примеры биологических «молекулярных машин». Биосовместимые нанокристаллические материалы. Методы получения биокерамики и ее применения. Нанокапсулы. Магнитные наноматериалы в медицине. Наномедицина. Строение некоторых типов биосенсоров. Сопряжение и энергетический обмен между наночастицами и биологически активными молекулами. Понятие о нанобиотехнологии.

Модуль 13. Свойства полимерных и жидкокристаллических материалов.

Основные используемые полимеры, их структура и ее взаимосвязь с наблюдаемыми свойствами. Типичные молекулы – мономеры и основные особенности получения материалов на их основе. Области применения полимерных материалов (термопластики, каучуки, связывающие материалы). Спинодальный распад и наноструктуриование полимеров, упорядочивание электрическим полем. Допированные полимерные пленки, их свойства и применение. Мезофазное состояние вещества: анизотропия мезофазы, влияние внешних условий на упорядоченность мезофазы, термография, переход Фредерикса.

Модуль 14. Гибридные материалы.

Классификация гибридных материалов по назначению. Структурные особенности и наиболее распространенные строительные блоки современных гибридных материалов. Основные методы получения гибридных материалов. Преимущества гибридных

материалов. Частицы-янусы и применение гибридных материалов в медицине, энергетике и производстве.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Вид контроля: экзамен	**1, 0**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Вид контроля: экзамен	**1, 0**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Молекулярное моделирование в органической химии»

1. Цель дисциплины:
– приобретении специалистами знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области квантовой химии и использующихся в молекулярном моделировании приближениях.

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

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.2.** Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности **УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1**Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках **ПК-1-н.2**Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные методы квантовой химии;

– методологические основы квантовохимического моделирования.

Уметь:

– формулировать требования к надёжности квантовохимического моделирования и определять эффективные пути их достижения;

– проводить оценку качества квантовохимического моделирования;

– применять современные подходы к квантовохимическому моделированию на практике.

Владеть:

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области квантовохимического моделирования;

– методологическими подходами к решению химических проблем с помощью методов квантовой химии;

– способностью генерировать новые идеи при решении практических задач в области квантово-химического моделирования.

3. Краткое содержание курса

Раздел 1. Введение в квантовую химию. Взаимодействие ядер и электронов между собой.

1.1. Основные задачи квантовой химии, её отличия от молекулярной механики. Квантовая природа электрона. Уравнение Шрёдингера, понятие волновой функции. Зависимость уравнения Шрёдингера от времени, стационарные решения. Приближение Борна-Оппенгеймера и его применимость. Релятивистские эффекты в движении электронов.

1.2. Численные методы решения уравнения Шрёдингера, их классификация. Понятие уровня теории. Принцип Паули, метод Хартри-Фока, приближение МО-ЛКАО. Вариационный принцип и метод самосогласованного поля. Метод конфигурационных взаимодействий, методы теории возмущений, методы связанных кластеров. Полуэмпирические и молекулярно-механические методы. Влияние выбора квантово-химического метода на результат расчёта. Эффект компенсации ошибок метода.

1.3. Роль базисных наборов в квантово-химических расчётах. Типы базисных функций, группировка (контрактация) гауссовых базисных функций. Расщепленность базисного набора. Поляризационные и диффузные базисные функции, их роль в описании поведения электронов. Семейства базисных наборов. Выбор базисного набора. Ошибка суперпозиции базисного набора (BSSE) и эффект компенсации ошибок метода.

1.4. Методы теории функционала плотности и их классификация. Обменная и корреляционная энергия. Локальные, полулокальные и гибридные приближённые функционалы. Эмпирические и неэмпирические способы построения функционалов. Природа дисперсионных взаимодействий и проблема их учёта в методе теории функционала плотности.

1.5. Движение атомов в химических процессах. Конформационные переходы, поверхность потенциальной энергии. Определение типа стационарной точки. Способы учёта конформационной подвижности изучаемых систем. Энергия нулевых колебаний (ZPE), способы расчёта энтальпии и свободной энергии молекул. Больцмановское распределение и его следствия.

Раздел 2. Роль модельной системы в квантово-химическом моделировании.

2.1. Модельная система. Влияние выбора модельной системы на надёжность результатов моделирования. Связь величины модельной системы и количества её стационарных состояний. Шкалирование квантово-химических методов с увеличением модельной системы и способы ускорения расчётов крупных систем.

2.2. Взаимодействие химической системы с окружающими молекулами, сольватация. Влияние сольватации на предпочтительные конформации системы. Способы учёта сольватации. Модели неявного учёта растворителя: PCM, COSMO, SMD. Модели явного учёта молекулярного окружения: QM/MM, ONIOM. (*Лекции - 2 часа, практические занятия - 4 часа, контрольная работа на практическом занятии – 2 часа*)

Раздел 3. Квантово-химическое моделирование спектральных свойств молекул (ИК, УФ, ЯМР)

3.1. Поведение молекул в растворе и в газе. Физические процессы, стоящие за поглощением молекулами ИК-излучения. Правила отбора в ИК-спектроскопии. Моделирование ИК-спектров. Влияние уровня теории на точность воспроизведения ИК-спектров, шкалирующие коэффициенты для ИК-спектроскопии. Влияние растворителя на ИК-спектры.

3.2. Поведение молекул в растворе и в газе при электронном возбуждении. Физические процессы, стоящие за поглощением/испусканием молекулами УФ-излучения. Правила отбора в УФ-спектроскопии. Моделирование УФ-спектров. Учёт влияния вибронного взаимодействия на УФ спектры. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Влияние растворителя на УФ-спектры: методы линейного отклика и конфигурационно-специфической сольватации. Влияние уровня теории на точность воспроизведения УФ-спектров.

3.3. Поведение молекул в электромагнитном поле. Физические процессы, стоящие за ЯМР-спектрометрией. Моделирование ЯМР-спектров. Влияние уровня теории на точность воспроизведения ЯМР-спектров.

Раздел 4. Квантово-химическое моделирование химических реакций.

4.1. Соотношение кинетики и термодинамики. Скорость реакции, константа скорости и константа равновесия, их связь. Кинетический и термодинамический контроль реакций. Уравнение Аррениуса. Теория активных соударений. Активированный комплекс – переходное состояние. Поверхность потенциальной энергии, координата и профиль пути реакции. Сложные и элементарные реакции, лимитирующая стадия. Принцип Кёртина-Гаммета.

4.2. Способы расчёта энергии активации (E_a) и энтальпии реакции (ΔH) с помощью методов квантовой химии. Моделирование органических реакций: реакции S_N2, S_E2, Дильса-Альдера и др.

4.3. Расчёт соотношения продуктов реакции, в том числе, энантиомерного избытка в стереоселективных реакциях. Моделирование каталитических реакций. Соотнесение рассчитанных величин с экспериментальными данными. Синергия между экспериментом и расчётом в определении молекулярного механизма химических реакций, кинетический изотопный эффект. Способы оценки вкладов слабых взаимодействий в стабилизацию переходных состояний для определения ключевых взаимодействий: натуральные связывающие орбитали (NBO) и теория «Атомы в Молекулах» (QTAIM).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**

Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Химическая токсикология»

1. Цель дисциплины:

– изучение методологии системного химико-токсикологического анализа (ХТА) с учетом общих закономерностей химико-биологических наук, их частных проявлений, особенностей поведения химических веществ в организме и современного развития физико-химических методов анализа на примере наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.2.** Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности **УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1**Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках **ПК-1-н.2**Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– знать основные понятия молекулярной токсикологии, методологию системного химико-токсикологического анализа.

Уметь:

– применять в практической деятельности навыки по проведению ХТА наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ; анализировать и прогнозировать результаты ХТА.

Владеть:

– навыками использования полученной информации в дальнейших работах.

3. Краткое содержание курса

Раздел 1.

Классификация токсичных агентов. Типы классификаций токсичных агентов. Классификация по химической структуре. Классификация по происхождению. Классификация по принципу практического применения. Гигиеническая классификация ядов. Токсикологическая классификация.

Раздел 2.

Закономерности метаболизма токсикантов. Токсикокинетика чужеродных соединений. Общие закономерности абсорбции и распределения веществ в организме. Транспорт чужеродных соединений через мембраны организма. Типы мембран. Биологическая мембрана и среда. Мембранная проницаемость и коэффициент распределения. Природные и синтетические соединения, влияющие на проницаемость искусственных и биологических мембран. Транспорт веществ, способных к ионизации. Механизмы транспорта через мембрану. Всасывание чужеродных соединений как транспорт через биологические мембраны. Токсикокинетические особенности пероральных, ингаляционных, перкутанных и других отравлений. Факторы, влияющие на распределение. Основные токсикокинетические параметры распределения. Связывание с белками плазмы крови. Связывание с компонентами органов и тканей. Процент связывания с белками плазмы крови. Влияние различных факторов на связывание чужеродных соединений. Объем распределения. Взаимосвязь с физико-химическими характеристиками веществ.

Биотрансформация чужеродных соединений в организме. Этапы биотрансформации. Образование фармакологически активных метаболитов. Инактивация. Метаболизм и токсичность. Основные пути биотрансформации чужеродных соединений. Метаболические превращения, катализируемые микросомальными ферментами печени. Алифатическое и ароматическое гидроксилирование. Эпоксидирование. Гидроксилирование, окисление. Дезалкилирование. Дезаминирование. Десульфирование и прочие реакции микросомального окисления. Реакции конъюгирования. Образование конъюгатов с глюкуроновой кислотой.

Раздел 3.

Методология системного химико-токсикологического анализа. Основные направления, цели и задачи химико-токсикологического анализа (ХТА). Основные этапы ХТА. Направленный и ненаправленный ХТА. Скрининговые и подтверждающие методы ХТА. Формирование положительных и отрицательных результатов. Отбор проб у живых лиц. Способы фальсификации образца. Объекты исследования при проведении судебно-химического анализа СХА. Отбор образцов трупного материала при проведении СХА. Правила направления объекта исследования на анализ. Условия транспортировки и хранения. Консервирование. Этапы преданалитической подготовки пробы: предварительная обработка; гидролиз конъюгированных метаболитов; экстракция (жидкость-жидкостная и твердофазная, выбор оптимальных условий экстракции); очистка; дериватизация (выбор реагента для дериватизации). Взаимосвязь между содержанием токсиканта в анализируемом биообъекте и интерпретацией результатов исследования. Особенности методологии клинико-токсикологического анализа. Особенности методологии ХТА при определении наркотиков у живых лиц. Время возможного выявления часто используемых наркотических и психотропных веществ и некоторых их метаболитов в моче. Скрининговые и подтверждающие исследования. Пороги обнаружения (cut-off) наркотических и психотропных веществ в моче. Ограничения на применение мочи и крови в качестве объектов исследования. Альтернативные объекты для определения наркотиков: волосы, ногти и потожировые выделения кожи. Особенности анализа объектов небиологического происхождения на наличие наркотиков. Особенности интерпретации результатов ХТА. Обеспечение качества анализа и надлежащая лабораторная практика. Принципы GLP в работе современной лаборатории.

Теоретические основы методов, применяемых при исследовании объектов биологического происхождения. Методы исследования объектов биологического происхождения. Возможности и ограничения соответствующих методов исследования, область их применения и информативность. Объекты, подвергающиеся обязательному исследованию при химико-токсикологических исследованиях. Методы исследования: предварительные и подтверждающие.

Раздел 4.

Исследование биоматериала на наличие наркотических средств растительного происхождения. Общая характеристика групп опиатов, каннабиноидов, кокаина. Распространенность и причины отравлений. Токсические дозы и токсические концентрации, взаимосвязь с токсическим эффектом. Подготовка объектов. Характеристика объектов исследования (внутренние органы, ткани, кровь (цельная кровь, сыворотка, плазма), моча, лимфа, слюна, волосы, ногти, диализаты, промывные воды и т. д.). Скрининговые и подтверждающие методы исследования при анализе наркотических средств растительного происхождения. Интерпретация результатов.

Исследование биоматериала на наличие наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ синтетического происхождения. Общая характеристика групп опиатов, барбитуратов, бензодиазепинов, фенотиазинов, фенилалкиламинов, "спайсов". Распространенность и причины отравлений. Токсические дозы и токсические концентрации, взаимосвязь с токсическим эффектом. Подготовка объектов. Характеристика объектов исследования (внутренние органы, ткани, кровь (цельная кровь, сыворотка, плазма), моча, лимфа, слюна, волосы, ногти, диализаты, промывные воды и т. д.). Скрининговые и подтвержающие методы исследования при анализе наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ синтетического происхождения. Интерпретация результатов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**64**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	0, 9	32
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**1, 8**	**48**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	0, 9	24
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Химия и технология агрохимических соединений»

1. Цель дисциплины:

– формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, технологиях получения, механизмах действия и применении агрохимических препаратов, повышение профессиональных компетенций в области получения и использования современных биологически активных веществ сельскохозяйственного и ветеринарного

назначения.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т. д.
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) **УК-8.2.** Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.2** Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– современные тенденции разработки и применения агрохимических препаратов;

– области применения, классификацию агрохимических препаратов;

– принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;

– основные классы и их широко применяемые представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов.

Уметь:

– анализировать различные методы синтеза агрохимических препаратов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества;

– обосновать применение различных классов агрохимических препаратов в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности;

– по химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия агрохимических препаратов.

Владеть:

– методами синтеза широко применяемые представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов;

– принципами разработки современных технологий агрохимических препаратов.

3. Краткое содержание курса

Введения. Основные современные тенденции в создании и применении агрохимических препаратов. Классификация агрохимических препаратов. Основные методы и подходы при разработке новых агрохимических препаратов. Связь структура – активность, молекулярное моделирование.
Фитоактивные соединения. Гербицидные препараты, нарушающие фотосинтез. Вещества, блокирующие транспорт электронов в фотосистеме II, акцепторы электронов в фотосистеме I. Вещества, нарушающие биосинтез и функционирование хлорофиллов, гашение синглетного кислорода. Фото-динамические гербициды
Фитогармоны и их аналоги. Арилоксиуксусные кислоты и другие синтетические ауксины и антиауксины. Технология получения, роль хлорированных дибензодиоксинов как экотоксикантов. Гиббереллины и ретарданты. Этилен и его образование в растениях.
Гербициды с антиметаболитным механизмом действия. Фосфонометил-глицин и механизм его гербицидного действия, сульфонилгетерилмочевины. Глюфосинат аммония, синтез, гербицидная активность и токсичность.
Инсектоакарициды. Инсектоакарициды и их роль в сельском хозяйстве. Хлорорганические инсектициды, ДДТ и его аналоги. Пиретрины и пиретроиды, механизм инсектицидной активности, биорациональный подход к структуре пиретроидов.
Полихлорпроизводные гексахлоран, производные перхлорциклопентадиена. Экологические последствия применения персистентных хлорорганических препаратов. ГАМК-ергические инсектициды. Никотин и неоникотиноиды. Аналоги нереистоксина.
Фосфорорганические инсектициды и ингибиторы холинэстеразы. Карбаматы Регуляторы роста и развития насекомых, ингибиторы биосинтеза хитина, ювеноиды
и экдизоиды. Применение феромонов. Биологические способы борьбы с насекомыми вредителями.
Фунгициды и антимикотики. Средства борьбы с патогенными грибами: фунгициды и антимикотики. Микотоксины и роль фунгицидов в сохранении сельскохозяйственной продукции. Контактные и системные фунгициды. Медьсодержащие фунгициды. Дитиокарбаматы. Производные перхлормеркаптана. Вещества нарущающие различные стадии окислительного фосфорилирования. Гетерилкарбоанилиды. Стробилурин и его аналоги. Вещества нарушающие биосинтез нуклеиновых кислот. Ацилаланины. Оксипиримидины. Ингибиторы митоза. Бензимидазолы. Вещества, нарушающие биосинтез эргостерина. Триазольные и имидазольные фунгициды и антимикотики. Вещества нарушающие синтезлипидов

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**80**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	1, 3	48
Самостоятельная работа:	**0, 8**	**28**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**60**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	1, 3	36
Самостоятельная работа:	**0, 8**	**21**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Химия и биологическая активность элементоорганических соединений»

1. Цель дисциплины: - формирование у студентов систематизированных знаний и практических навыков, позволяющих решать теоретические и практические задачи получения известных и новых органических и элементоорганических соединений для применения их в различных научно-технических областях. Знания, приобретаемые студентами в процессе освоения этого курса, используются студентами в научно-исследовательской деятельности и формируют компетенции в области синтеза биологически активных веществ.

При изложении дисциплины особое внимание уделяется изучению роли и метаболизма стабильных органических соединений с гетероатомами в живой природе, а также вопросам практического использования элементоорганических соединений.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т. д.
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) **УК-8.2.** Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.2** Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– способы получения и химические свойства металлорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных мышьяка, серы и селена;

– основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболитного действия производных кислот фосфора;

Уметь:

– использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза;

– оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсофорные и фармакофорные группы;
– прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами;
– на основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов;
– классифицировать элементоорганические соединения.

Владеть:

– номенклатурой элементоорганических соединений;
– навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы;
– методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и значение курса для подготовки специалистов в области синтеза биологически активных веществ (БАВ). Элементоорганические соединения (ЭОС) в качестве промежуточных продуктов в химии БАВ и в производстве полимеров. ЭОС в качестве катализаторов. Основные способы получения элементоорганических соединений.

Органические производные металлов первой группы. Способы получения, свойства и реакционная способность литий-, натрий- и калийорганических соединений.

Органические производные металлов второй группы Магнийорганические соединения, способы получения, свойства, использование в органическом синтезе. Цинкорганические соединения, реакция С. Н. Реформатского. Ртутьорганические соединения, способы получения, биологическая активность.

Органические производные элементов третьей группы. Бораны, эфиры борной и бороновых кислот, их применение в органическом синтезе. Алюминийорганические соединения.

Кремнийорганические соединения, природа связей, образуемых атомом кремния. Образование и разложение SiC-связей. Силиконы и биологически активные органические производные кремния.

Органические производные олова и свинца, способы получения и свойства.

Органические производные кислот фосфора. Соединения три- и тетракоординированного атома фосфора, способы получения, химические свойства, применение в качестве реагентов в органическом синтезе. Антихолинэстеразная и антиметаболитная активность органических производных кислот фосфора, их применение в качестве пестицидов и фармсубстанций.

Мышьякорганические соединения, способы получения и свойства, основной механизм токсического действия.

Органические соединения с атомами серы, классификация и номенклатура, способы образования SC-связей. Применение сераорганических соединений в органическом синтезе. Соединения серы в живой природе. Способы получения и свойства органических производных селена, роль селена как микроэлемента.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**80**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	1, 3	48
Самостоятельная работа:	**0, 8**	**28**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**60**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	1, 3	36
Самостоятельная работа:	**0, 8**	**21**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Химия органических и гибридных материалов для электроники, фотоники и систем преобразования и запасания энергии»

1. Цель дисциплины:

– изучение базовых химических, физических и физико-химических, в т. ч. поверхностных и структурных, аспектов создания новых материалов с заданными свойствами.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т. д.
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) **УК-8.2.** Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.2** Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные принципы и методы направленного дизайна материалов для электроники и энергетики;

– взаимосвязи между физико-химическими свойствами материалов и их функциональными характеристиками применительно к использованию в составе конечного продукта.

Уметь:

– проводить анализ всей совокупности научно-технических данных и устанавливать закономерности типа «структура-свойство» применительно к конкретной исследовательской или конструкторской задаче;

– осуществлять направленный дизайн материалов с заданными физико-химическими, структурными и электронными характеристиками.

Владеть:

– навыками представления результатов исследований в устной (презентации, научные доклады) и письменной (отчеты) формах.

2. Краткое содержание курса

Модуль 1. Физико-химические основы материаловедения

1. Введение

2. Полупроводники, металлы и сверхпроводники. Сопряженные и проводящие полимеры.

3. Некоторые стратегии молекулярного дизайна органических полупроводников. Дизайн сопряженных полимеров. Концепция push-pull.

4. Молекулярная и супрамолекулярная структура органических полупроводников. Транспорт зарядов в супрамолекулярных структурах.

5. Некоторые экспериментальные методы исследования зарядово-транспортных свойств органических полупроводников: преимущества и недостатки.

Модуль 2. Материалы для электроники

Электрохромные устройства и дисплеи. Электронная бумага.

Органические полевые транзисторы. Печатная электроника.

Газовые и жидкостные сенсоры на основе органических полевых транзисторов. Электронный нос и электронный язык.

Устройства памяти на основе органических материалов

Органические светоизлучающие диоды и дисплеи на их основе.

Модуль 3. Материалы для энергетики

1. Органическая фотовольтаика. Солнечные батареи на основе самоупорядочивающихся молекулярных систем. Солнечные батареи на основе оксидов металлов, сенсибилизированных красителями.

2. Органические солнечные батареи.

3. Гибридная фотовольтаика: «перовскитные» солнечные батареи и устройства на основе нанокристаллов неорганических полупроводников, стабилизированных органическими лигандами (квантовые точки)

4. Органические материалы для запасания энергии: металл-ионные аккумуляторы и суперконденсаторы.

5. Подведение итогов и анализ перспектив

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**В зачетных единицах**	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**80**
Лекции	0, 9	32
Практические занятия	1, 3	48
Самостоятельная работа:	**0, 8**	**28**
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

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

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Аудиторные занятия:	**2, 2**	**60**
Лекции	0, 9	24
Практические занятия	1, 3	36
Самостоятельная работа:	**0, 8**	**21**
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

4.5. Практика
4.5.1. Обязательная часть
Производственная практика: технологическая практика

1. Цель практики – практическое изучение технологий производства физиологически активных соединений: агрохимических, лекарственных препаратов и др. , структуры предприятия, методов и особенностей управления производственным процессом. Формирование у обучающегося способности осуществлять технологический процесс производства физиологически активных соединений в соответствии с регламентом.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.)
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)
ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов **ОПК-1.2.** Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники	**ОПК-2.3.** Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования

безопасности	
ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1.** Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	**ОПК-4.1.** Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности
ОПК-5. Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	**ОПК-5.2.** Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения зада профессиональной деятельности
ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	**ОПК-6.1**. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве;

– основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;

– основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий по производству физиологически активных соединений;

– правила техники безопасности и производственной санитарии;

– организационную структуру предприятия.

Уметь:

– использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;

– анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации.

Владеть:

– методами проектирования технологических линий и подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами производства;

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание практики

Производственная практика состоит из двух этапов:

- ознакомление с технологией производства физиологически активных соединений;
- практическое освоение технологических процессов и методов их контроля на

конкретном предприятии.
Ознакомление с технологией осуществляется в виде экскурсий на предприятия соответствующего профиля. При посещении предприятия и ознакомления с его деятельностью обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.
Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- описание основных технологических переделов производства;
- методы и формы контроля технологических процессов;
- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов.

Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;
- требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;
- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля;
- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;
- подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;
- действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать материалы по структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции.

4. Объем практики

Виды учебной работы	**В зач. ед.**	**В акад. часах**
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3**	**108**
Самостоятельная работа:	**3**	**108**
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3	108
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	**В зач. ед.**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3**	**81**
Самостоятельная работа:	**3**	**81**
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3	81
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

Производственная практика: преддипломная практика

1. Цель практики – закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе специалитета; приобретение практического опыта работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и проектных задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ

материалов по тематике выпускной квалификационной работы

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1** Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления **УК-2.3** Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости **УК-2.4** Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования **УК-2.5** Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.)
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)
ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов **ОПК-1.2.** Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии **ОПК-1.3.** Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	**ОПК-2.1.** Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности **ОПК-2.2.** Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеризации веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности **ОПК-2.3.** Проводит исследования свойств

	веществ и материалов с использованием современного научного оборудования
ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1.** Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	**ОПК-4.3.** Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

– основы организации и методологию научных исследований;

– современные научные концепции в области органического материаловедения;

– структуру и методы управления современным производством веществ с заданными характеристикам.

Уметь:

– работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;

– использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий предприятий химической промышленности.

Владеть:

– навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;

3. Краткое содержание преддипломной практики

Тематика преддипломной практики студентов специалитета определяется тематикой их выпускной квалификационной работы и может проводиться в научно-исследовательском или проектном формате (при выполнении научно-исследовательской или расчетно-проектной работы соответственно).

Научно-исследовательская практика проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы синтеза материалов, проводят отдельные физико-химические и технологические испытания, приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Преддипломная практика студентов, выполняющих расчетно-проектную выпускную квалификационную работу, проходит в производственных цехах и технических отделах промышленного предприятия. Студенты знакомятся со структурой предприятия, нормативно-технологической документацией, регламентами производства, изучают систему менеджмента и качества продукции. Основное внимание уделяется практическим вопросам функционирования технологических линий производства продукции, проблемам диагностики брака готовой продукции и мероприятиям по его устранению, вопросам интенсификации работы теплотехнических агрегатов.

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.

4. Объем практики

Виды учебной работы	В зач. единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**324**
Самостоятельная работа:	**9**	**324**
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	9	324
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зач. единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**243**
Самостоятельная работа:	**9**	**243**
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	9	243
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

4.5.2. Часть, формируемая участникам образовательных отношений

Аннотация рабочей программы дисциплины
Производственная практика: научно-исследовательская работа

1. Цель научной исследовательской работы: формирование профессиональных компетенций посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.
Основными задачами дисциплины является приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.
2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1** Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления **УК-2.2** Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает

	актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения **УК-2.3** Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости **УК-2.4** Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования **УК-2.5** Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.) **УК-4.3.** Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат **УК-4.4.** Аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и иностранном языке
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных **ПК-2-н.2** Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.1** Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными **ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы

	практического применения полученных результатов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– теоретические основы синтеза органических соединений и применять эти знания на практике;

– свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач.

Уметь:

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

– работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно- научных дисциплин для анализа экспериментальных данных.

Владеть:

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;

– способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

3. Краткое содержание дисциплины

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения.

В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы специалитета, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы по работе.

4. Объем научно-исследовательской работы

Виды учебной работы	В зач. единицах	В акад. часах	В зач. единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**29**	**1044**	**29**	**783**
Аудиторные занятия	**18, 4**	**664**	**18, 4**	**498**
Самостоятельная работа	**10, 6**	**380**	**10, 6**	**285**
Вид итогового контроля: зачет, зачет с оценкой	-	-	-	-
3 семестр				
Общая трудоемкость в семестре	**1**	**36**	**1**	**27**
Контактная работа (КР):	**0, 7**	**24**	**0, 7**	**18**
Контактная работа с преподавателем	0, 7	24	0, 7	18
Самостоятельная работа (СР):	**0, 3**	**12**	**0, 3**	**9**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	0, 3	12	0, 3	9
Вид контроля:	**зачет**		**зачет**	

4 семестр				
Общая трудоемкость в семестре	**1**	**36**	**1**	**27**
Контактная работа (КР):	**0, 7**	**24**	**0, 7**	**18**
Контактная работа с преподавателем	0, 7	24	0, 7	18
Самостоятельная работа (СР):	**0, 3**	**12**	**0, 3**	**9**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	0, 3	12	0, 3	9
Вид контроля:	**зачет**		**зачет**	
5 семестр				
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**1, 3**	**48**	**1, 3**	**36**
Контактная работа с преподавателем	1, 3	48	1, 3	36
Самостоятельная работа (СР):	**0, 7**	**24**	**0, 7**	**18**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	0, 7	24	0, 7	18
Вид контроля:	**зачет**		**зачет**	
6 семестр				
Общая трудоемкость в семестре	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**64**	**1, 8**	**48**
Контактная работа с преподавателем	1, 8	64	1, 8	48
Самостоятельная работа (СР):	**1, 2**	**44**	**1, 2**	**33**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1, 2	44	1, 2	33
Вид контроля:	**зачет**		**зачет**	
7 семестр				
Общая трудоемкость в семестре	**4**	**144**	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**2, 4**	**88**	**2, 4**	**66**
Контактная работа с преподавателем	2, 4	88	2, 4	66
Самостоятельная работа (СР):	**1, 6**	**56**	**1, 6**	**42**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1, 6	56	1, 6	42
Вид контроля:	**зачет**		**зачет**	
8 семестр				
Общая трудоемкость в семестре	**4**	**144**	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**2, 7**	**96**	**2, 7**	**72**
Контактная работа с преподавателем	2, 7	96	2, 7	72
Самостоятельная работа (СР):	**1, 3**	**48**	**1, 3**	**36**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1, 3	48	1, 3	36
Вид контроля:	**зачет**		**зачет**	
9 семестр				
Общая трудоемкость в семестре	**5**	**180**	**5**	**135**
Контактная работа (КР):	**3, 1**	**112**	**3, 1**	**84**
Контактная работа с преподавателем	3, 1	112	3, 1	84
Самостоятельная работа (СР):	**1, 9**	**68**	**1, 9**	**51**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1, 9	68	1, 9	51
Вид контроля:	**зачет**		**зачет**	
Семестр А				
Общая трудоемкость в семестре	**9**	**324**	**9**	**243**
Контактная работа (КР):	**5, 8**	**208**	**5, 8**	**156**
Контактная работа с преподавателем	5, 8	208	5, 8	156

Самостоятельная работа (СР):	**3, 2**	**116**	**3, 2**	**87**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	3, 2	116	3, 2	87
Вид контроля:	**зачет**		**зачет**	

Аннотация программы практики

Учебная практика: ознакомительная практика

1. Цель учебной практики

– ознакомление обучающихся с тематикой и организацией научных исследований, проводимых в научно-исследовательских лабораториях научно- исследовательских институтов Российской академии наук и других государственных и негосударственных научных организациях.

Задачи решаемые при проведении ознакомительной практики:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных в ходе обучения;
- приобретение обучающимися практических навыков и умений, универсальных и профессиональных компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности;
- формирования у обучающихся способности работать самостоятельно и в составе команды, готовности к сотрудничеству, принятию решений, способности к профессиональной и социальной адаптации.

Форма проведения химико-технологической (учебной) практики: лабораторная. В течение практики проводятся производственные экскурсии на химические предприятия и в научные организации региона.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные технологические процессы, изучаемые на практике;
– основные способы синтеза, анализа, производства.

Уметь:

– пользоваться основным технологическим или аналитическим оборудованием, изученным в ходе практики.

Владеть:

– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации технологического или научно-исследовательского процесса;
– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, синтеза, контроля качества готовой продукции.

3. Краткое содержание учебной практики

Учебная практика проводится в 4 семестре в форме теоретических занятий и экскурсий.

Посещение тематических экспозиций музеев и выставок.

Посещение институтов и предприятий занятых синтезом, анализом и химическим производством.

Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами химического производства, свойствами и областями применения продуктов химической промышленности.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области синтеза и конструирования различных продуктов химического производства, новых веществ. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

Подготовку отчета о прохождении учебной практики. Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику, и принимающей организации.

4. Объем практики

Виды учебной работы	**В зач. единицах**	**В акад. часах**
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**64**
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	64
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**44**
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	1, 2	44
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	**В зач. единицах**	**В акад. часах**
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**48**
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	48
Самостоятельная работа:	**1, 2**	**33**
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	1, 2	33
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

4.6. Государственная итоговая аттестация

4.6.1. Обязательнаячасть

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

1. Цели государственной итоговой аттестации:

Целью государственной итоговой аттестации является объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

Задачи государственной итоговой аттестации – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2. В результате прохождения государственной итоговой аттестации специалист должен:

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1** Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними **УК-1.2** Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению **УК-1.3** Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников **УК-1.4** Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов **УК-1.5** Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**УК-2.1** Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления **УК-2.2** Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения **УК-2.3** Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости

	УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования **УК-2.5** Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	**УК-3.1** Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели **УК-3.2** Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов **УК-3.3** Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон **УК-3.4** Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям **УК-3.5** Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия **УК-4.2.** Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.) **УК-4.3.** Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат **УК-4.4.** Аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и иностранном языке
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	**УК-5.1.** Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их

	использования при социальном и профессиональном взаимодействии **УК-5.2.** Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп **УК-5.3.** Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**УК-6.1.** Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания **УК-6.2.** Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям **УК-6.3.** Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК-7.1.** Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности **УК-7.2.** Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности **УК-7.3.** Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) **УК-8.2.** Идентифицирует опасные и

	вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности **УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций **УК-8.4.** Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов **ОПК-1.2.** Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии **ОПК-1.3.** Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	**ОПК-2.1.** Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности **ОПК-2.2.** Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеризации веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности **ОПК-2.3.** Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования
ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	**ОПК-3.1.** Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности **ОПК-3.2.** Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием	**ОПК-4.1.** Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности

теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	**ОПК-4.2.** Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик **ОПК-4.3.** Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений
ОПК-5. Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	**ОПК-5.1.** Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности **ОПК-5.2.** Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения зада профессиональной деятельности
ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	**ОПК-6.1**. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке **ОПК-6.2.** Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры **ОПК-6.3.** Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках **ОПК-6.4.** Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1-н.1** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий **ПК-1-н.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.1** Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных **ПК-2-н.2** Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3-н.1** Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными **ПК-3-н.2** Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

В результате прохождения государственной итоговой аттестации студент должен:

Знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– физико-химические основы синтеза различных веществ и применять эти знания на практике;

– основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

Уметь:

– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

– работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.

Владеть:

– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

– навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 10 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

Государственная итоговая аттестация специалистов – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

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

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки специалитета. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка); задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР; рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем; доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации специалиста принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

Виды учебной работы	В зач. единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**324**
Самостоятельная работа	**9**	**324**
Вид контроля:	**Защита ВКР**	

Виды учебной работы	В зач. единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**243**
Самостоятельная работа	**9**	**243**
Вид контроля:	**Защита ВКР**	

4.7. Факультативные дисциплины
4.7.1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

1. Цель дисциплины - подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

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

Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1**. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) **УК-8.2**. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности **УК-8.3**. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций **УК-8.4**. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях

В результате изучения дисциплины студент должен:

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.
6. 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.
7. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-
8. 2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-
9. 6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты.
10. 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.
10. 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.
11. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция
12. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 сДПГ-3).

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	**В зач единицах**	**В акад. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**1**	**36**
Контактная работа (КР):	**0, 4**	**16**
Лекции (Лек)	0, 4	16
Самостоятельная работа	**0, 6**	**20**
Подготовка к контрольным работам	0, 6	20
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Вид учебной работы	**В зач единицах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**1**	**27**
Контактная работа (КР):	**0, 4**	**12**
Практические занятия (ПЗ)	0, 4	12
Самостоятельная работа	**0, 6**	**15**
Подготовка к контрольным работам	0, 6	15
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Перевод научно-технической литературы»

1. Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.
2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе специалитета должен:
Обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК- 4.2**. Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.) **УК-4.4.** Аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и

	идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и иностранном языке
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.2** Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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 ссоблюдением 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 специалиста техники и технологии.

Модуль 1:

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.

1.2Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

Модуль 2.

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.
Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.
2.4. Практика перевода на примерах текстов о Химии, Д. И. Менделееве, науке и технологии.
2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.
2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении. Модальные глаголы и особенности их перевода.
2.7. Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня". Специальная терминология по теме"Лаборатория".
2.8. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".
Модуль 3.
3.1. Неличные формы глагола.
3.2. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.
Инфинитивные обороты.
3.3. Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".
3.4. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. Терминология по теме "Химическая технология".
3.5. Перевод причастных оборотов.
Абсолютный причастный Оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по теме "Химическая технология".

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	зач. ед.	**В акад. часах**	**зач. ед.**	**В акад. часах**	**зач. ед.**	**В акад. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**64**	**0, 9**	**32**	**0, 9**	**32**
Практические занятия (ПЗ)	1, 8	64	0, 9	32	0, 9	32
Самостоятельная работа (СР)	**2, 2**	**80**	**1, 1**	**40**	**1, 1**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2, 2	80	1, 1	40	1, 1	40
Вид контроля:			**зачет**		**зачет**	

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 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	**4**	**108**	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**1, 8**	**48**	**0, 9**	**24**	**0, 9**	**24**

Практические занятия (ПЗ)	1, 8	48	0, 9	24	0, 9	24
Самостоятельная работа (СР)	**2, 2**	**60**	**1, 1**	**30**	**1, 1**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2, 2	60	1, 1	30	1, 1	30
Вид контроля:			**зачет**		**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Французский язык»

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 компетенциями:

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК- 4.2**. Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.) **УК-4.4.** Аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и иностранном языке
ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	**ПК-2-н.2** Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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.

Модуль 1. I. Грамматические трудности изучаемого языка:

1.1 Личные, притяжательные и прочие местоимения.

1.2 Порядок слов в предложении.

Модуль 2. II. Чтение тематических текстов:

2.1. Введение в специальность

2.2 Д. И. Менделеев

2.3. РХТУ им. Д. И. Менделеева

Модуль 3. III. Практика устной речи по темам:

3.1. «Говорим о себе»,

3.2. «В городе»,

3.3. «Район, где я живу».

3.4. Монологическая речь по теме «о себе».

Модуль 4. I. Грамматические трудности изучаемого языка:

4.1. Инфинитив.

4.2. Видовременные формы глаголов.

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

Примерная тематика текстов: «Фундаментальная химия и научные методы», «Прикладная химия на производстве».

Модуль 6. III. Практика устной речи по теме

6.1. «*Студенческая жизнь*».

6.2. «Измерения в химической лаборатории»

Модуль 7. I. Грамматические трудности изучаемого языка:

7.1. Причастия.

7.2. Сослагательное наклонение.

Модуль 8. II. Изучающее чтение текстов по тематике: «Специальная лаборатория», «Измерения в специальной лаборатории».

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**5 семестр**		**6 семестр**	
	зач. ед.	**В акад. часах**	**зач. ед.**	**В акад. часах**	**зач. ед.**	**В акад. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**2, 7**	**96**	**1, 3**	**48**	**1, 3**	**48**
Лекции (Л)	1, 8	64	0, 9	32	0, 9	32
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	32	0, 4	16	0, 4	16
Самостоятельная работа (СР)	**1, 3**	**48**	**0, 7**	**24**	**0, 7**	**24**
Вид контроля:			**зачет**		**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	Всего		5 семестр		6 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	**4**	**108**	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**2, 7**	**72**	**1, 3**	**36**	**1, 3**	**36**
Лекции (Л)	1, 8	48	0, 9	24	0, 9	24
Практические занятия (ПЗ)	0, 9	24	0, 4	12	0, 4	12
Самостоятельная работа (СР)	**1, 3**	**36**	**0, 7**	**18**	**0, 7**	**18**
Вид контроля:			**зачет**		**Зачет с оценкой**	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: Филатов Сергей Николаевич
И.о. проректора:Служба проректора по учебной работе
Действителен: с 26.03.2021 до 26.03.2022