



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Химический факультет
Кафедра неорганической химии**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы неорганической химии

**Образовательная программа
Направления 04.04.01 Химия**

**Профиль подготовки
Неорганическая химия**

**Уровень высшего образования
Магистратура**

**Форма обучения
Очная**

**Статус дисциплины:
вариативная обязательная**

Махачкала 2017

Рабочая программа дисциплины «Дополнительные главы неорганической химии» составлена в 2016 и переработана в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратура) от «23» сентября 2015 г. №1042.

Разработчик: кафедра неорганической химии,
д.х.н., профессор Магомедбеков У.Г.

Программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры неорганической химии
от «14» февраля 2017 г., протокол № 4

Зав. кафедрой Магомедбеков У.Г. Магомедбеков У.Г.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «17» декабря 2017 г., протокол № 6.

Председатель Гасангаджиева У.Г. Гасангаджиева У.Г.

Программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением.

« » _____ 2017 г. _____

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Дополнительные главы неорганической химии» входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы направления **04.04.01 Химия**, профиль **Неорганическая химия**, уровень **магистратура**.

Дисциплина реализуется на химическом факультете Дагестанского государственного университета кафедрой неорганической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных:

а) с теоретическим введением, в котором рассматриваются современные общехимические воззрения, теории и законы;

б) с фактическим материалом по химии элементов и их соединений, тенденциям изменения свойств простых веществ и соединений по группам и периодам Периодической системы, обращая особое внимание на рассмотрение общих вопросов неорганической технологии и материаловедения, экологической химии и основных направлений бионеорганической химии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение лекционных, лабораторно-практических занятий и организацию самостоятельной работы студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущей успеваемости – в форме собеседования, устного опроса, тестирования, проведения контрольных работ и коллоквиумов, промежуточной аттестации – в форме зачета.

Объем дисциплины составляет **6** зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия					Форма промежуточной аттестации
	в том числе					
	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС	
	Всего	Из них				
		Лекции	Лабор. занятия / практич. занятия	Консультации		
3	216	30	38		112/36	экзамен

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является понимание внутренней логики, тенденции развития, осмысление и систематизацию представлений о неорганической химии с современной точки зрения.

Основными **задачами** решаемыми в процессе изучения курса, являются приобретение обучающимися четких представлений о теоретических основах неорганической химии, методах синтеза и исследования неорганических веществ и функциональных материалов, внутренней логике химической науки и тенденциях развития неорганической химии и материаловедения.

В отличие от курса неорганической химии, предлагаемого для студентов I курса **направления 04.03.01 – Химия и специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия** в рассматриваемом курсе материал классифицируется не по подгруппам элементов Периодической системы, а по современным проблемам рассматриваемой науки. Это позволяет представить обучающимся сведения по неорганической химии в более концентрированной форме. Особое внимание обращается на рассмотрение наиболее общих вопросов неорганической технологии и материаловедения, экологической химии и основных направлений бионеорганической химии.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина **«Дополнительные главы неорганической химии»** входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы **магистратуры** по направлению **04.04.01 Химия**, профиль **Неорганическая химия**.

Курс строится на базе знаний по химическим и физическим дисциплинам, а также высшей математике, объём которых определяется программами химического образования в высшей школе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии. Уметь: использовать теоретических основ химии при решении профессиональных задач. Владеть: навыками применения теоретических ос-

		нов химии при решении профессиональных задач.
ОПК-2	владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	<p>Знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.</p> <p>Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.</p> <p>Владеть: современными компьютерными технологиями, навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.</p>
ПК-1	способность проводить научные исследования, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	<p>Знать: методы проведения научных исследований по сформулированной тематике.</p> <p>Уметь: проводить научные исследования, в том числе в междисциплинарных областях, самостоятельно составлять план исследования.</p> <p>Владеть: навыками получения новых научных и прикладных результатов, анализа и обобщения результатов эксперимента.</p>
ПК-2	владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	<p>Знать: теорию и практические аспекты избранной области химии</p> <p>Уметь: Проводить научные исследования в избранной области химии.</p> <p>Владеть: навыками практической работы в избранной области химии.</p>
ПК-3	готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	<p>Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры.</p> <p>Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.</p> <p>Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 216 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№	Наименование тем	Общая трудоемкость	Лек.	Лаб. Прак.	Сам.
Модуль 1 Место неорганической химии в системе естественных наук					
1.	Место неорганической химии в системе естественных наук	12	2	2	8
2.	Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева	12	2	2	8
3.	Современные представления о валентности	12	2	2	8
	<i>Итого по модулю 1</i>	36	6	6	24
Модуль 2. Теоретические основы неорганической химии					
4.	Метод молекулярных орбиталей в неорганической химии	12	2	2	8
5.	Теория кислот и оснований	12	2	2	8
6.	Окислительно-восстановительные процессы.	12	2	2	8
	<i>Итого по модулю 2</i>	36	6	6	24
Модуль 3 Общие вопросы современной химии					
7.	Роль неорганической химии для развития различных областей науки, техники и производства	12	2	2	8
8.	Общие вопросы современной химии неметаллов	12	2	3	7
9.	Общие вопросы современной химии металлов	12	2	3	7
	<i>Итого по модулю 3</i>	36	6	8	22
Модуль 4. Современные методы неорганического синтеза					
10.	Методы современного неорганического синтеза. Методы получения чистых неорганических веществ	18	3	2	13
11.	Поиск, дизайн изобретенных функциональных и конструкционных материалов	18	3	2	13
	<i>Итого по модулю 4</i>	36	6	4	26
Модуль 5. Проблем и перспективы развития неорганической химии					
12.	Токсичные и опасные неорганические вещества	12	2	4	6
13.	Проблемы и перспективы развития био-неорганической химии	12	2	6	4
14.	Перспективы развития неорганической химии и материаловедения	12	2	4	6
	<i>Итого по модулю 5</i>	36	6	14	16
	Экзамен	36			36

	Итого за семестр	216	30	38	148
--	-------------------------	------------	-----------	-----------	------------

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам, разделам и модулям.

а) Лекционные занятия.

Модуль 1 Место неорганической химии в системе естественных наук

4.3.1. Место неорганической химии в системе естественных наук. Связь химии с физикой. Методы и приемы физики, используемые в современной неорганической химии. Взаимосвязь неорганической химии с биологией и другими естественными науками. Роль математики в развитии современной неорганической химии.

4.3.2. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Формы периодической таблицы. Развитие периодической системы. Принцип построения электронной конфигурации основного состояния атома. Основные атомные характеристики, периодичность их изменения с ростом заряда ядра. Рассмотрение изменения свойств простых и сложных веществ в группах и периодах периодической системы - основная задача неорганической химии.

4.3.3. Современные представления о валентности. Структуры Льюиса; правило октета. Понятия «формальный заряд», «степень окисления» и «валентность - гипервалентность». Свойства связей и структура молекул; модель отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО). Химическая связь в неорганических соединениях с молекулярной и преимущественно ионной кристаллической структурой. Метод валентных связей в многоатомные молекулы. Концепция гибридизации и понятие «изоlobalность».

Модуль 2 Теоретические основы неорганической химии

4.3.4. Метод молекулярных орбиталей (МО) в неорганической химии. Энергетическая диаграмма гомонуклеарных молекул. Гетеронуклеарные молекулы (CO, NO, HF). Свойства связей с позиций метода МО. МО многоатомных молекул; линейная и треугольная молекулы. Электроноизбыточные и электронодефицитные молекулы; гипервалентность с точки зрения метода МО.

4.3.5. Теория кислот и оснований. Кислотность по Брэнстеду; кислотно-основное равновесие в воде, нивелирующий эффект растворителя. Закономерности в изменении силы аквакислот; простые оксокислоты, правила Полинга; образование полиоксо соединений. Кислотность по Льюису; жесткие и мягкие кислоты и основания; растворители как кислоты и основания.

4.3.6. Окислительно-восстановительные процессы. Окислительно-восстановительные потенциалы и электрохимический ряд; уравнение Нерн-

ста. Кинетические факторы протекания ОВР; перенапряжение, перенос электрона; эмпирические обобщения. ОВР, протекающие в водной среде; область устойчивости воды. Диспропорционирование. Представление данных о потенциалах в виде диаграмм; диаграммы Латимера, диаграммы Фроста.

Модуль 3 Общие вопросы современной химии

4.3.7. Роль неорганической химии для развития различных областей науки, техники и производства. Роль неорганической химии в решении вопросов промышленности и энергетики. Роль неорганической химии в решении насущных медицинских проблем и проблем сельского хозяйства. Создание лекарственных препаратов.

4.3.8. Общие вопросы современной химии неметаллов. Особенности строения и свойств простых и сложных соединений неметаллов. Электронодефицитные и электроноизбыточные гидриды. Кислород и оксиды *p*-элементов. Галогениды элементов III–VI групп; межгалогенные соединения. Соединения, содержащие циклы и кластеры *p*-элементов. Кластеры бора; правила Уэйда. Применение неметаллов и их соединений. Биологическая роль неметаллов.

4.3.9. Общие вопросы современной химии металлов. Особенности “металлического” состояния, металлическая связь. Металлы *s*-блока периодической системы. Комплексообразование; субоксиды, электриды, алкалиды. Металлы *d*-блока периодической системы. Моноядерные и полиядерные оксокомплексы; сульфидные комплексы, соединения *d*-элементов со связями металл-металл. Металлы *p*-блока периодической системы. Принципы выделения металлов из природного сырья. Применение металлов в науке и технике

Модуль 4 Современные методы неорганического синтеза

4.3.10. Методы современного неорганического синтеза. Методы получения чистых неорганических соединений. Получение веществ с заданными свойствами. Стабилизация неустойчивых валентных состояний. Химические транспортные реакции; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), плазмохимия, механохимия, криохимия. Нанотехнологии: химия углеродных нанотрубок, фуллерены.

4.3.11. Поиск, дизайн и создание новых функциональных и конструкционных материалов. Классификация функциональных неорганических материалов. Кристаллохимический дизайн неорганических веществ и материалов. Общие закономерности управления функциональными свойствами поверхности материалов. Материалы для твердотельной электроники. Высокотемпературные сверхпроводники. Новые формы углерода и материалы на

их основе. Стеклообразные материалы. Тонкие пленки и функциональные покрытия.

Модуль 5 Проблем и перспективы развития неорганической химии

4.3.12. Токсичные и опасные неорганические вещества. Токсичные вещества, формы их воздействия на человека. Классификация вредных веществ, показатели токсичности. Химия и экология. Углекислый газ и “парниковый эффект”. Оксиды азота, серы и “кислотные дожди”. Разрушение озонового пояса Земли. Выхлопы автотранспорта. Тяжелые металлы и биометилирование. Радиоактивное заражение.

4.3.13. Проблемы и перспективы развития бионеорганической химии. Химические элементы в живой природе. Биологическая роль ионов металлов. Ферменты, действующие по механизму кислотного катализа. Окислительно-восстановительный катализ; фотосинтез, железо-серные белки и цитохромы. Металлы в медицине; химиотерапия.

4.3.14. Перспективы развития неорганической химии и материаловедения. Направления и тенденции развития неорганической химии. Основные проблемы, стоящие перед неорганической химией. Развитие химии функциональных неорганических материалов, химии наноматериалов, супрамолекулярной химии. Материалы будущего: новые оптические материалы, проводники электричества нового типа, материалы для экстремальных условий, и т.д. Роль неорганической химии в борьбе с голодом.

б) Практические занятия

Модуль 1 Место неорганической химии в системе естественных наук

4.3.15. Место современной неорганической химии в системе естественных наук. Значение неорганической химии для различных областей науки, техники, медицины и сельского хозяйства. Роль неорганической химии в решении вопросов энергетики, проблем сельского хозяйства, разработки технологий переработки природного и вторичного сырья. Роль неорганической химии в решении медицинских проблем, создании новых лекарственных препаратов.

4.3.16. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Формы периодической таблицы элементов Д.И. Менделеева. Принцип построения электронной конфигурации основного состояния атома. Рассмотрение изменения свойств простых и сложных веществ в группах и периодах периодической системы

4.3.17. Современные представления о валентности. Примеры построения резонансных структур. Оценка «формального заряда» и «степени

окисления» атомов в соединениях. Модель отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО). Метод валентных связей. Примеры «изолированных» структур.

Модуль 2 Теоретические основы неорганической химии

4.3.18. Метод молекулярных орбиталей (МО) в неорганической химии. Построение энергетических диаграмм гомонуклеарных и гетеронуклеарных молекул с позиций метода МО. Примеры электроноизбыточных и электронодефицитных молекул

4.3.19. Теория кислот и оснований. Изучение кислотно-основное равновесия в водных растворах. Кислотность по Брэнстеду. Правила Полинга; оценка силы аквакислот и простых оксокислот. Кислотность по Льюису. Растворители как кислоты и основания.

4.3.20. Окислительно-восстановительные процессы. Влияние кислотности среды на направление и характер окислительно-восстановительных реакций. Рассмотрение на конкретных примерах диаграмм Латимера и Фроста для оценки вероятности диспропорционирования и сопропорционирования в окислительно-восстановительных системах.

Модуль 3 Общие вопросы современной химии

4.3.21. Роль неорганической химии для развития различных областей науки, техники и производства. Роль неорганической химии в развитии науки, техники, промышленности, медицины и сельского хозяйства и др. Разработка технологий использования и переработки природного и вторичного сырья.

4.3.22. Общие вопросы современной химии неметаллов. Электронодефицитные и электроноизбыточные гидриды. Кислород и оксиды *p*-элементов. Галогениды элементов III–VI групп; межгалогенные соединения. Соединения, содержащие циклы и кластеры *p*-элементов. Кластеры бора; правила Уэйда.

4.3.23. Общие вопросы современной химии металлов. Металлы *s*-блока периодической системы. Комплексообразование; субоксиды, электриды, алкалиды. Металлы *p*-блока периодической системы. Металлы *d*-блока периодической системы. Моноядерные и полиядерные оксокомплексы; сульфидные комплексы, соединения *d*-элементов со связями металл-металл.

Модуль 4 Современные методы неорганического синтеза

4.3.24. Методы современного неорганического синтеза. Получение веществ с заданными свойствами. Стабилизация неустойчивых валентных состояний. Химические транспортные реакции; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), плазмохимия, механохимия, криохимия.

Методы выделения и очистки: фракционное осаждение и кристаллизация, высаливание, вымораживание экстракция, хроматография, дистилляция, фракционная сублимация, зонная плавка, ректификация и т.д.

4.3.25. Поиск, дизайн и создание новых функциональных и конструктивных материалов. Новые продукты и материалы. Возможности и границы расширения палитры новых функциональных материалов. Модифицирование и замена существующих и используемых материалов. Проектирование материалов с заданными функциональными свойствами. Новые аспекты управления химическими реакциями.

Модуль 5. Проблем и перспективы развития неорганической химии

4.3.26. Токсичные и опасные неорганические вещества. Классификация вредных веществ, показатели токсичности. Химия и экология: “парниковый эффект”, “кислотные дожди”, тяжелые металлы и биометилирование, радиоактивное заражение

4.3.27. Проблемы и перспективы развития бионеорганической химии. Химические элементы в живой природе. Биологическая роль металлоферментов. Металлы в медицине; химиотерапия.

4.3.28. Перспективы развития неорганической химии и материаловедения. Материалы будущего: новые оптические материалы, проводники электричества нового типа, материалы для экстремальных условий, и т.д. Роль неорганической химии в борьбе с голодом. Развитие химии новых неорганических материалов, химии наноматериалов, супрамолекулярной химии.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование при проведении занятий по неорганической химии инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30 % аудиторных занятий. Предполагается встреча с ведущими учеными республики.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями ГОС ВО.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному и рубежному контролю;
- подготовка научных докладов и творческих работ.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра в виде:

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- тестирования;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума;
- написания и обсуждения реферата (творческого задания) на определенную тему.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1:	<p>Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической химии);</p> <p>Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин (неорганической химии);</p> <p>Владеть: навыками работы с учебной литературой по основному химическому дисциплинам.</p>	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.

ОПК-2:	<p>Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;</p> <p>Уметь: проводить химические опыты по предлагаемым методикам;</p> <p>Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.</p>	Письменный опрос, устный опрос, прием лабораторных работ.
ПК-1:	<p>Знать: стандартные операции проведения научных исследований по сформулированной тематике;</p> <p>Уметь: проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты;</p> <p>Владеть: базовыми навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новые научных и прикладных результатов.</p>	Письменный опрос, собеседование, прием лабораторных работ.
ПК-2:	<p>Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;</p> <p>Уметь: работать на современной аппаратуре, используемой при исследовании неорганических и координационных соединений</p> <p>Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований по химии.</p>	Устный опрос, собеседование.
ПК-3:	<p>Знать: фундаментальные законы и понятия химии;</p> <p>Уметь: применять фундаментальные законы в химии;</p> <p>Владеть: системой фундаментальных понятий и методологических аспектов химии общей и неорганической химии.</p>	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-1:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов неорганической химии при решении профессиональных задач»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
пороговый	Знать: теоретические осно-	Имеет представ- ление о содер-	Имеет представ- ление о содержа-	Имеет четкое, целост-

	вы базовых химических дисциплин (неорганической химии);	жании курса неорганической химии, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках.	нии курса неорганической химии, знает терминологию, основные законы, понимает сущность общих закономерностей.	ное представление о содержании неорганической химии и общих закономерностях протекания химических процессов.
базовый	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет интерпретировать результаты относительно простых процессов с использованием общих представлений неорганической химии.	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний, по неорганической химии, но допускает отдельные неточности при осуществлении та-ких процессов.	Умеет прогнозировать результаты химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках неорганической химии.
продвинутый	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы для освоения материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

ОПК-2:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования неорганических веществ и реакций»;

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
пороговый	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	Знает стандартные методы получения, идентификации исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента

базовый	Уметь: проводить химические опыты по предлагаемым методикам;	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний.	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента.
продвинутый	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

ПК-1:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
пороговый	Знать: стандартные операции проведения научных исследований по сформулированной тематике;	Имеет общее представление о стандартных операциях научных исследований по сформулированной тематике;	Знает стандартные операции выполнения научных исследований по сформулированной тематике, но допускает отдельные неточности.	Знает стандартные операции научных исследований по сформулированной тематике; четко представляет требования к оформлению результатов эксперимента.
базовый	Уметь: проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты;	Умеет проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты, но допускает ошибки при оформлении протокола экс-	Умеет проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты, оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний.	Умеет проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты, оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями.

		перимента.		
продвинутый	Владеть: базовыми навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новые научных и прикладных результаты.	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств не-сложных веществ.	Владеет навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике; правильного протоколирования опытов с небольшими ошибками.	Владеет базовыми навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов, правильного протоколирования опытов

ПК-2:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
пороговый	Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;	Имеет общее представление о принципах работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;	Знает стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии (по инструкции)	Знает стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии; оформление протоколов эксперимента.
базовый	Уметь: работать на современной аппаратуре, используемой при исследовании неорганических и координационных соединений	Умеет работать на современной аппаратуре по инструкции	Умеет получать и интерпретировать результаты экспериментов на современной аппаратуре, но допускает отдельные неточности.	Умеет получать самостоятельно и интерпретировать результаты экспериментов на современной аппаратуре
продвинутый	Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований по неорганической химии	Владеет определенными навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет навыками самостоятельного использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет способностью самостоятельно получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современной аппаратуры.

ПК-3:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
пороговый	Знать: фундаментальные законы и понятия химии.	Имеет представление о фундаментальных законах и понятиях химии, но допускает неточности в формулировках.	Имеет общее представление о фундаментальных законах и понятиях химии, знает терминологию, основные законы, понимает сущность общих закономерностей.	Имеет четкое, целостное представление о фундаментальных законах и понятиях химии, об общих закономерностях протекания химических процессов
базовый	Уметь: применять фундаментальные законы в химии.	Умеет интерпретировать результаты относительно простых процессов с использованием фундаментальных законов и понятий химии.	Умеет составлять схемы процессов с использованием фундаментальных законов и понятий химии, но допускает отдельные неточности.	Умеет прогнозировать результаты химических процессов с учетом фундаментальных законов и понятий химии.
продвинутый	Владеть: системой фундаментальных понятий общей и неорганической химии.	Владеет навыками использования фундаментальных понятий общей и неорганической химии	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебного материала на основе использования фундаментальных понятий неорганической химии	Владеет навыками критического анализа фундаментальных понятий общей и неорганической химии относительно конкретных процессов

7.3. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи экзамена)

1. Место неорганической химии в системе естественных наук. Связь химии с физикой. Методы и приемы физики, используемые в современной неорганической химии. Взаимосвязь неорганической химии с биологией и другими естественными науками. Роль математики в развитии современной неорганической химии.
2. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Развитие периодической системы. Принцип построения электронной конфигурации основного состояния атома. Основные атомные характеристики, периодичность их изменения с ростом заряда ядра.

3. Современные представления о валентности. Структуры Льюиса; правило октета. Понятия «формальный заряд», «степень окисления» и «валентность - гипервалентность». Свойства связей и структура молекул; модель отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО).
4. Химическая связь в неорганических соединениях с молекулярной и преимущественно ионной кристаллической структурой. Метод валентных орбиталей; молекула водорода и многоатомные молекулы. Концепция гибридизации и понятие «изоlobalность».
5. Метод молекулярных орбиталей (МО) в неорганической химии, основные положения. Энергетическая диаграмма гомонуклеарных молекул. Гетеронуклеарные молекулы (CO, NO, HF). Свойства связей с позиций метода МО.
6. МО многоатомных молекул; линейная и треугольная молекулы N₃. Электроноизбыточные и электронодефицитные молекулы; гипервалентность с точки зрения метода МО.
7. Теория кислот и оснований. Кислотность по Брэнстеду; кислотно-основное равновесие в воде, нивелирующий эффект растворителя. Закономерности в изменении силы аквакислот; простые оксокислоты, правила Полинга; образование полиоксосоединений.
8. Кислотность по Льюису; жесткие и мягкие кислоты и основания; растворители как кислоты и основания.
9. Окислительно-восстановительные потенциалы и электрохимический ряд; уравнение Нернста. Кинетические факторы протекания ОВР; перенапряжение, перенос электрона; эмпирические обобщения.
10. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие в водной среде; область устойчивости воды. Диспропорционирование. Представление данных о потенциалах в виде диаграмм; диаграммы Латимера, диаграммы Фроста.
11. Роль неорганической химии в различных областях науки, техники, медицины и сельского хозяйства, в решении вопросов энергетики, проблем сельского хозяйства, разработки технологий переработки природного и вторичного сырья.
12. Химия неметаллов. Особенности строения и свойств простых и сложных соединений неметаллов. Электронодефицитные и электроноизбыточные гидриды. Кислород и оксиды *p*-элементов. Галогениды элементов III–VI групп; межгалогенные соединения.
13. Соединения, содержащие циклы и кластеры *p*-элементов. Кластеры бора; правила Уэйда. Применение неметаллов и их соединений. Биологическая роль неметаллов.
14. Химия металлов. Металлы *s*-блока периодической системы. Комплексообразование; субоксиды, электриды, алкалиды.
15. Металлы *d*-блока периодической системы. Закономерность в термодинамической устойчивости соединений 3*d*-металлов в высших степенях окисления. Моноядерные и полиядерные оксокомплексы; сульфидные комплексы, соединения *d*-элементов со связями металл-металл.
16. Металлы *p*-блока периодической системы. Принципы выделения метал-

- лов из природного сырья. Применение металлов в науке и технике
17. Методы современного неорганического синтеза. Получение веществ с заданными свойствами. Стабилизация неустойчивых валентных состояний. Химические транспортные реакции; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС).
 18. Методы современного неорганического синтеза. Плазмохимия, механохимия, криохимия. Нанотехнологии: химия углеродных нанотрубок, фуллерены.
 19. Методы получения чистых неорганических соединений. Методы выделения и очистки: фракционное осаждение и кристаллизация, высаливание, вымораживание экстракция, хроматография, дистилляция, фракционная сублимация, зонная плавка, ректификация и т.д.
 20. Новые функциональные материалы. Модифицирование и замена существующих и используемых материалов. Проектирование материалов с заданными функциональными свойствами для целенаправленного использования в различных отраслях производства и потребления. Новые аспекты управления химическими реакциями.
 21. Токсичные и опасные неорганические вещества. Токсичные вещества, формы их воздействия на человека. Классификация вредных веществ, показатели токсичности.
 22. Химия и экология. Углекислый газ и “парниковый эффект”. Оксиды азота, серы и “кислотные дожди”. Разрушение озонового пояса Земли. Выхлопы автотранспорта. Тяжелые металлы и биометилирование. Радиоактивное заражение.
 23. Проблемы и перспективы развития бионеорганической химии. Биологическая роль ионов металлов. Ферменты, действующие по механизму кислотного катализа. Окислительно-восстановительный катализ; фотосинтез, железо-серные белки и цитохромы. Металлы в медицине; химиотерапия.
 24. Материалы будущего: новые оптические материалы, проводники электричества нового типа, материалы для экстремальных условий, и т.д. Роль неорганической химии в борьбе с голодом. Развитие химии новых неорганических материалов, химии наноматериалов, супрамолекулярной химии.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 70 % и промежуточного контроля – 30 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 25 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

Зачет сдают в устной или письменно-устной форме в виде ответов на задания; если понадобится, то задаются дополнительно контрольные вопросы (при необходимости уточнить оценку).

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса и демонстрацию способности самостоятельно анализировать вопросы применения и развития современной неорганической химии.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценка по дисциплине не может быть выставлена.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а) основная литература:

1. Тамм М.Е., Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Т. 1. Физико-химические основы неорганической химии. М.: Академия, 2004.
2. Дроздов А.А., Зломанов В.П., Мазо Г.Н., Спиридонов Ф.М. Неорганическая химия. Т. 2. Химия непереходных элементов. Под ред. академика РАН Ю.Д. Третьякова. М.: Академия, 2004.
3. Дроздов А.А., Зломанов В.П., Мазо Г.Н., Спиридонов Ф.М. Неорганическая химия. Химия переходных элементов. Т.3, часть 1-ая. Под ред. акад.Ю.Д. Третьякова. М.: Академия, 2006.
4. Дроздов А.А., Зломанов В.П., Мазо Г.Н., Спиридонов Ф.М. Неорганическая химия. Химия переходных элементов. Т. 3, часть 2-ая. Под ред. акад. Ю.Д. Третьякова. М.: Академия, 2006.
5. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Химия элементов. Кн. 1 и 2. М.: Химия. 2-ое издание 2007.
6. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. Учеб. для ВУЗов. СПб.:Химиздат, 2007

7. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. Т.1 и 2. Пер. под ред. В.П. Зломанова. М.: Мир, 2004.
8. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: М.: Высш. шк., 2001.
9. Стивд Дж.В., Этвуд Дж.Л. Супрамолекулярная химия. Пер. с англ.: в 2 т. М.: ИКЦ Академкнига, 2007. 895
10. Сергеев, Г.Б. Нанохимия: учебное пособие. Москва: Книжный дом Университет, 2009.
11. Коренев Ю.М., Григорьев А.Н., Желиговская Н.Н., Дунаева К.М. Задачи и вопросы по общей и неорганической химии с ответами и решениями. М.: Мир. 2004.
12. Вопросы, упражнения и задачи по неорганической химии /Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2001.
13. Ардашникова Е.И., Мазо Г.Н., Тамм М.Е. Вопросы и задачи к курсу неорганической химии. Учеб. пособие. М.: Изд. центр «Академия», 2010.

б) дополнительная литература:

16. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия, ч.1-3. М.: Мир, 1969.
17. Турова Н.Я. Неорганическая химия в таблицах. М.: ВХК РАН, 1999.
18. Турова Н.Я. Таблицы-схемы по неорганической химии, М. 2009
19. Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия, 1987
20. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии. М.: Мир, 1982. Т. 1, 2.
21. Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Химия, 1972-1973. Т. 1,2.
22. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. 4-е изд. М.: Химия, 2000.
23. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2004
24. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Методические аспекты курса неорганической химии. М.: МГУ, 1980.
25. Раков Э.Г. Химия и применение углеродных нанотрубок// Успехи химии. -2001.- Т.70, № 10.- С.934-973.
26. Тарасов Б.П., Гольдшлегер Н.Ф., Моравский А.П. Водородсодержащие углеродные наноструктуры: синтез и свойства// Успехи химии. -2001.- Т.70, № 2.- С.149-166.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование <http://www.window.edu.ru>

Образовательный ресурс по химии [himhelp.ru](http://www.himhelp.ru/)<http://www.himhelp.ru/>

Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>

Химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>

Портал фундаментального Химического образования **Xu-MuK**<http://www.chemnet.ru>.

Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com
<http://www.Himhelp.ru>

Сайт по химии **ХиМик.ru** <http://www.xumuk.ru/>

Все о химии **Ximia.org**<http://www.ximia.org/>

Различные материалы по химии и смежным наукам **alhimikov.net**<http://www.alhimikov.net/>

Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ
<http://www.chem.msu.su/>

Электронная библиотека по химии и технике <http://www.rushim.ru/books/books.htm>

Книги по химии **gigapedia**<http://gigapedia.com/>

Журналы по естественно-научным дисциплинам **Oxford Journals. Life Sciences**<http://www.oxfordjournals.org/>

Химическая наука и образование в России <http://www.chem.msu.su/rus/>

Научная электронная библиотека **eLIBRARY**<http://elibrary.ru>

Естественно-научный образовательный портал <http://www.en.edu.ru/>

Химическая энциклопедия <http://www.chemport.ru>

Отделение химии и наук о материалах РАН <http://www.chem.ras.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению программы

Учебный материал по дисциплине дается на лекциях, практических занятиях и прорабатывается в ходе самостоятельной работы.

На лекциях систематически и последовательно излагается материал теоретического характера. Основное внимание при этом уделяется рассмотрению основных (опорных) понятий и теоретических основ молекулярной спектроскопии. При подготовке к лекции целесообразно прочитать материал лекции по любому из рекомендованных в списке литературы учебников. Это существенно помогает продуктивно воспринимать материал лекции и хорошо его законспектировать. После лекции студентам рекомендуется внимательно проработать написанный конспект лекции, непонятые места попытаться уяснить с помощью учебников. Если обучающиеся не могут самостоятельно найти ответы на возникшие вопросы, можно обратиться к лектору или преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику, и они имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. В процессе выполнения практических работ для систематизации основных положений рекомендуется составление конспектов. Необходимо обратить внимание обучающихся на выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом, выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,

получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам от преподавателей, проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и ориентированию студентов на умение применять теоретические знания на практике. Поэтому только постоянная, систематическая самостоятельная работа обучающихся будет способствовать нормальному усвоению знаний. Формы и виды самостоятельной работы студентов, а также формы их контроля представлены в разделе 6. Результаты самостоятельной работы студентов учитываются при аттестации студента (при сдаче зачета).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При проведении занятий используются:

а) технические средства:

компьютерная техника и средства связи (проектор, экран, видеокамера), проводится компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, информационные справочные системы, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных учебной рабочей программой.

б) программные системы:

операционные системы MicrosoftWindowsXP, MicrosoftVista;
поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo;
специализированное программное обеспечение СДО Moodle, SunRAV-BookOfficePro, SunRAVTestOfficePro;
программное обеспечение по химии [http://www/mdli.com](http://www.mdli.com);
химическое программное обеспечение <http://www.acdlabs.com/download/>;
программное обеспечение по химии. CambridgeSoft (ChemOffice);
модели молекул TORVSRsearchTeam: MolecularModels; визуализация молекул (более 175000 трехмерных молекулярных моделей с возможностью поиска) onlineGIF/PNGcreatorforchemicalstructures;
рисование лабораторного оборудования TheGlasswareGallery

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебные аудитории для проведения лекционных и практи-

ческих занятий, помещения для **лабораторных работ** на группу студентов из 12 человек и **вспомогательное помещение** для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещения для лекционных и практических занятий укомплектованы комплектами электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).