

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**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**

Махачкала 2018

Рабочая программа дисциплины «Электронное строение координационных соединений» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления **04.04.01 – Химия** (уровень **магистратуры**)

от «23» сентября 2015 г. № 1042.

Разработчик: кафедра неорганической химии,
доктор химических наук, профессор Магомедбеков У.Г.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии от «15» мая 2018 г.,
протокол № 9.

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

на заседании методической комиссии химического факультета от
«22» апреля 2018 г., протокол № 10.

Председатель Гасангаджиева Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением

«22» августа 2018 г. Гасангаджиева Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

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

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 – профессиональных – **ПК-2, ПК-3**.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение лекционных, лабораторных 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 экзамена.

Объем дисциплины составляет **6** зачетных единицы, в том числе в **216** 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	Консультации		
3	216	20	24		136+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 ОПОП 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)
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знать: методы проведения научных исследований в избранной области химии Уметь: проводить научные исследования в

		избранной области химии и получать новые научные результаты. Владеть: теорией и навыками практической работы в избранной области химии
ПК-3	готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры. Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет **6** зачетных единиц, **216** академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№	Наименование тем	Общая трудоемкость	Лек.	Лаб.	Сам.
Модуль 1					
1.	Место неорганической химии в системе естественных наук	12	1		11
2	Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева	12	1	2	9
3.	Современные представления о валентности	12	2	2	8
	<i>Итого по модулю 1</i>	36	4	4	28
Модуль 2					
4.	Метод молекулярных орбиталей в неорганической химии	12	2	2	8
5.	Теория кислот и оснований	12	1	1	10
6.	Окислительно-восстановительные процессы.	12	1	1	10
	<i>Итого по модулю 2</i>	36	4	4	28
Модуль 3					
7.	Роль неорганической химии для развития различных областей науки, техники и производства	12	1	2	9
8	Общие вопросы современной химии неметаллов	12	1	2	9
9.	Общие вопросы современной химии металлов	12	2	2	8
	<i>Итого по модулю 3</i>	36	4	6	26

Модуль 4					
10	Методы современного неорганического синтеза. Методы получения чистых неорганических веществ	18	2	2	14
11.	Поиск, дизайн и создание новых функциональных и конструкционных материалов	18	2	2	14
	<i>Итого по модулю 4</i>	36	4	4	28
Модуль 5					
12.	Токсичные и опасные неорганические вещества	12	1	2	9
13.	Проблемы и перспективы развития бионеорганической химии	12	2	2	8
14	Перспективы развития неорганической химии и материаловедения	12	1	2	9
	<i>Итого по модулю 5</i>	36	4	6	26
	Экзамен	36			36
	Итого за семестр	216	20	24	136+36

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

а) Лекционные занятия.

Модуль 1

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 многоатомные молекулы. Концепция гибридизации и понятие «изолюбальность».

Модуль 2

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 полиоксосоединений. 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 Нернста. 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

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 р-блока периодической системы. Принципы выделения металлов из природного сырья. Применение металлов в науке и технике

Модуль 4

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

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) Лабораторные занятия

Модуль 1

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 «изолюбальных» структур.

Модуль 2

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 Брёнстеду. 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

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.д. 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

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 конструкционных 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

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 ФГОС 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
ПК-2	Знать: методы проведения научных исследований в избранной области химии Уметь: проводить научные исследования в избранной области химии и получать новые научные результаты. Владеть: теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Письменный опрос, устный опрос,
ПК-3:	Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры. Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.	Письменный опрос, устный опрос,

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля.

Модуль 1

1. Значение неорганической химии для различных областей науки, техники, медицины и сельского хозяйства.
2. Роль неорганической химии в решении вопросов энергетики, проблем сельского хозяйства, разработки технологий переработки природного и вторичного сырья.
3. Роль неорганической химии в решении медицинских проблем, создании новых лекарственных препаратов.
4. Формы периодической таблицы элементов Д.И. Менделеева. Принцип построения электронной конфигурации основного состояния атома.
5. Рассмотрение изменения свойств простых и сложных веществ в группах и периодах периодической системы
6. Современные представления о валентности. Примеры построения резонансных структур.

7. Оценка «формального заряда» и «степени окисления» атомов в соединениях.
8. Модель отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО).
9. Метод валентных связей. Примеры «изолюбальных» структур.

Модуль 2

1. Метод молекулярных орбиталей (МО) в неорганической химии.
2. Построение энергетических диаграмм гомонуклеарных и гетеронуклеарных молекул с позиций метода МО.
3. Примеры электроноизбыточных и электронодефицитных молекул
4. Теория кислот и оснований. Изучение кислотно-основное равновесия в водных растворах. Кислотность по Брёнстеду.
5. Правила Полинга; оценка силы аквакислот и простых оксокислот. Кислотность по Льюису.
6. Растворители как кислоты и основания.
7. Окислительно-восстановительные процессы. Влияние кислотности среды на направление и характер окислительно-восстановительных реакций.
8. Рассмотрение на конкретных примерах диаграмм Латимера и Фроста для оценки вероятности диспропорционирования и сопропорционирования в окислительно-восстановительных системах.

Модуль 3

1. Роль неорганической химии в развитии науки, техники, промышленности, медицины и сельского хозяйства и т.д.
2. Разработка технологий использования и переработки природного и вторичного сырья.

3. Электронодефицитные и электроноизбыточные гидриды.
4. Кислород и оксиды *p*-элементов.
5. Галогениды элементов III–VI групп; межгалогенные соединения.
6. Соединения, содержащие циклы и кластеры *p*-элементов. Кластеры бора; правила Уэйда.
7. Металлы *s*-блока периодической системы.
8. Комплексообразование; субоксиды, электриды, алкаиды. Металлы *p*-блока периодической системы.
9. Металлы *d*-блока периодической системы.
10. Моноядерные и полиядерные оксокомплексы; сульфидные комплексы, соединения *d*-элементов со связями металл-металл.

Модуль 4

1. Методы современного неорганического синтеза. Получение веществ с заданными свойствами.
2. Стабилизация неустойчивых валентных состояний.
3. Химические транспортные реакции; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), плазмохимия, механохимия, криохимия.
4. Методы выделения и очистки: фракционное осаждение и кристаллизация, высаливание, вымораживание экстракция, хроматография, дистилляция, фракционная сублимация, зонная плавка, ректификация и т.д.
5. Поиск, дизайн и создание новых функциональных и конструкционных материалов. Новые продукты и материалы.
6. Возможности и границы расширения палитры новых функциональных материалов. Модифицирование и замена существующих и использующихся материалов.
7. Проектирование материалов с заданными функциональными свойствами. Новые аспекты управления химическими реакциями.

Модуль 5

1. Токсичные и опасные неорганические вещества. Классификация вредных веществ, показатели токсичности.
2. Химия и экология: “парниковый эффект”, “кислотные дожди”, тяжелые металлы и биометилирование, радиоактивное заражение
3. Проблемы и перспективы развития бионеорганической химии. Химические элементы в живой природе.

4. Биологическая роль металлоферментов. Металлы в медицине; химиотерапия.
5. Перспективы развития неорганической химии и материаловедения.
6. Материалы будущего: новые оптические материалы, проводники электричества нового типа, материалы для экстремальных условий, и т.д.
7. Роль неорганической химии в борьбе с голодом.
8. Развитие химии новых неорганических материалов, химии наноматериалов, супрамолекулярной химии.

7.2.2. 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 «изолюбальность».
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 N_3 . 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 металлов 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.

7.2.2. Примеры билетов для сдачи экзамена

Билет 1

1. Развитие химии новых неорганических материалов, химии наноматериалов, супрамолекулярной химии.
2. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Развитие периодической системы. Принцип построения электронной конфигурации основного состояния атома.

Билет 2

1. Биологическая роль ионов металлов. Металлы в медицине; химиотерапия.
2. Современные представления о валентности. Структуры Льюиса; правило октета. Понятия «формальный заряд», «степень окисления» и «валентность - гипервалентность».

Билет 3

1. Токсичные и опасные неорганические вещества. Токсичные вещества, формы их воздействия на человека. Классификация вредных веществ.
2. Свойства связей и структура молекул; модель отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО).

Билет 4

1. Проектирование материалов с заданными функциональными свойствами. Новые аспекты управления химическими реакциями.
2. МО многоатомных молекул; линейная и треугольная молекулы N_3 . Электроноизбыточные и электронодефицитные молекулы; гипервалентность с точки зрения метода МО.

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

Формы контроля следующие: текущий контроль, рубежный контроль по модулю и итоговый контроль.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы или коллоквиума.

Итоговый контроль проводится в форме зачета.

Оценка каждого вида деятельности проводится следующим образом:

1. Результаты всех видов учебной деятельности студентов оцениваются по 100 балльной шкале.
2. Средний балл за текущий контроль (ТК) определяется как средняя арифметическая баллов, полученных студентом за аудиторную и самостоятельную работу.
3. Итоговый модульный балл за текущий контроль определяется как произведение среднего балла за ТК и коэффициента весомости ТК, равный 30 %, или 0,3.
4. Средний балл за различные формы проведения промежуточного контроля (ПК), таких как тестирования, письменные работы (коллоквиумы), доклады, рефераты и др., определяется как их средняя величина.
5. Итоговый балл за ПК определяется как произведение среднего балла за ПК и коэффициента весомости ПК, равный 70 %, или 0,7.
6. Итоговый балл за модуль определяется как сумма баллов за ТК и ПК.

Итоговый контроль (зачет) проводится в виде тестирования – 100 баллов. Весомость итогового контроля в оценке знаний студента составляет 50 %, а среднего балла по всем модулям также – 50 %.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

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.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла с учетом весомости различных видов контроля в «5» – бальную систему следующая: от 86 до 100 баллов – «отлично», от 66 до 85 баллов – «хорошо», от 51 до 65 баллов – «удовлетворительно», менее 51 балла – «неудовлетворительно»

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

а) основная литература:

1. Неорганическая химия: [учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия"]. Т.1-3: [М.Е.Тамм, Ю.Д.Третьяков]; под ред. Ю.Д.Третьякова. - М. : Academia, 2004. - 233,[1] с. ; 24 см. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 232. - ISBN 5-7695-1446-9:274-89.
2. Практикум по неорганической химии. Под ред. акад. Ю.Д. Третьякова, М.: Академия, 2004.
3. Василевская Е.И. Неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Василевская Е.И., Сечко О.И., Шевцова Т.Л. - Электрон. текстовые данные. - Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015.— 248 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67664.html>. - ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/67664.html> дата обращения: 03.03.2018)
4. Химия элементов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Неорганическая химия»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный

технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 18 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17684.html>.— ЭБС «IPRbooks»(<http://www.iprbookshop.ru/17684.html> дата обращения: 03.03.2018)

б) дополнительная литература:

5. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия : [учеб. для хим.-технол. специальностей вузов]. - 5-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 743 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 727. - ISBN 5-06-003363-5 : 265-00. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
6. Дополнительные главы неорганической химии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Т.П. Петрова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: 2015.— 209 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61968.html>. ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/61968.html> дата обращения: 03.03.2018)
7. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Изд-во «Интеграл-Пресс», 2005.
8. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2004

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

Электронные учебные ресурсы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 20.05.2018). — Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. — Махачкала, 2010 — Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/>(дата обращения: 18.05.2018).
4. <https://ibooks.ru/>
5. www.book.ru/
6. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com <http://www.Himhelp.ru>
7. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.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, SunRAVBookOfficePro, SunRAVTestOfficePro;
программное обеспечение по химии <http://www.mdli.com>;
химическое программное обеспечение
<http://www.acdlabs.com/download/>;
программное обеспечение по химии. [CambridgeSoft](#) (ChemOffice);
модели молекул [TORVSRResearchTeam: 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 оборудованные учебные аудитории для проведения **лекционных и практических 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 каждые двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по неорганической химии. Материально-технические средства для проведения лабораторного

практикума по дисциплине неорганическая химия включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (лабораторные весы типа ВЛЭ 250 и ВЛЭ 1100, кондуктометр, термометры, рН-метры, печи трубчатая и муфельная, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, очки защитные, колбонагреватели, штативы лабораторные, штативы для пробирок), Лабораторная посуда (Стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы круглодонные (250 мл) колбы плоскодонные (100, 250 и 500 мл), колбы Вюрца (250 и 100 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), воронки капельные, химические, воронки для хлора, воронки Мюнке, промывалки, U-образные трубки, реакционные трубки, фарфоровые чашки, тигли фарфоровые, холодильники прямой, обратный, воронки лабораторные, дефлегматоры), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, мультимедиа проектор (переносной) с ноутбуком, экран, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).

При проведении занятий используется учебное и лабораторное оборудование: Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр UV-3600 с интегрирующей сферой LISR-3100, UV-3600, Япония; Многоцелевой экспериментальный масс-спектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр ИнфраЛИОМ ФТ-02, Россия; Спектрофлуориметр F-700, Япония; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Спектрометрический комплекс МДР-41 в комплекте с азотным проточным криостатом OptCryo198, Россия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.