

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

20 18 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 04.03.01. Химия

Программа: академический бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

МАГАС 20 18 г.

Составители рабочей программы

/ профессор, к.п.н. А.М. Саламов /Саламов А.М./

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 6 от «21» апреля 2018 г.

/ Заведующий кафедрой

З.Х. Султыгова / Султыгова З.Х. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета

Протокол заседания № 4 от «28» апреля 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

А.М. Плиева / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 5 от «23» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

Ш.Б. Хашагульгов / Хашагульгов Ш.Б. /

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Современная неорганическая химия» являются:

- подготовка высококвалифицированных специалистов, знающих современное состояние неорганической химии, ее роль в современном естествознании, фундаментальные основы методов получения объектов исследования неорганической химии и материалов на их основе;
- фундаментальные подходы к дизайну и синтезу новых неорганических соединений, методы описания химической связи и строения неорганических соединений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современная неорганическая химия» изучается в вариативной части и относится к дисциплинам по выбору, является альтернативной дисциплиной; изучается в 6 семестре.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Современная неорганическая химия» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Современная неорганическая химия»	Семестр
Б1.В.ДВ.1	Элементарный курс химии	1
Б1.Б.8	Неорганическая химия	2,3
Б1.Б.9	Аналитическая химия	4,5
Б1.В.ОД.2	Квантовая химия	4
Б1.В.ОД.3	Строение вещества	5

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Современная неорганическая химия» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Современная неорганическая химия»	Семестр
Б1.Б.10	Органическая химия	6,7
Б1.Б.11	Физическая химия	6,7
Б1.Б.12	Высокомолекулярные соединения	8
Б1.В.ДВ.3	Коллоидная химия	8
Б1.В.ДВ.6	Теоретические основы неорганической химии	8

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- фундаментальные подходы к дизайну и синтезу новых неорганических соединений;
- методы описания химической связи и строения неорганических соединений;
- современные экспериментальные методы исследования веществ.

уметь:

- интерпретировать собственные и опубликованные в литературе результаты в области неорганической химии на основе современных представлений о химической связи и реакционной способности неорганических соединений;
- планировать эксперимент, выбирая наиболее информативные методы исследования для решения конкретных задач;
- применять современное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и проведения теоретических расчетов;
- пользоваться базами данных и Интернет-ресурсами.

владеть:

- методами синтеза неорганических соединений с заданными свойствами;
- современными инструментальными методами исследования состава, строения и свойств неорганических соединений;
- навыками проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных, способами численного моделирования и теоретического прогнозирования реакционной способности неорганических соединений.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) общекультурных (ОК) – ОК-7.
- б) профессиональных (ПК) – ПК-3, ПК-6, ПК-11.

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Современная неорганическая химия», с временными этапами освоения ее содержания

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	6
ПК-3	Владение системой фундаментальных химических понятий	6
ПК-6	Владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	6
ПК-11	Владение навыками планирования и организации работы структурного подразделения	6

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	74	74
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа студентов (СРС)	43	43
Контроль	27	27

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ**

Таблица 5.1.

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы			Форма текущего контроля успеваемости
			лек ции	практ. работы	самостоят. работа	
1	Модели химической связи в неорганической химии	6	8	8	13	Тестовые задания Контрольная работа №1
2	Образование, устойчивость и реакционная способность моноядерных комплексов	6	10	10	10	Тестовые задания Коллоквиум №1
3	Полиядерные системы, взаимодействие металл-металл, основы химии кластеров	6	10	10	10	Тестовые задания Контрольная работа №2
4	Введение в электронное строение твердого тела	6	8	8	10	Коллоквиум № 2
Итого			36	36	43	

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

<i>ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию</i>		
Знать: понятия «самоорганизация», «самоконтроль», «самообразование»; сущность и особенности воздействия познавательных процессов личности на самоорганизацию и самообразование; методы и приемы самообучения, способы физического совершенствования организма.	Уметь: использовать эти знания при решении социальных и профессиональных задач; для приобретения новых знаний и умений; определять пути взаимодействия в коллективе для достижения поставленных целей.	Владеть: навыками выстраивания собственного поведения с учетом окружения, ситуации.
<i>ПК-3 Владение системой фундаментальных химических понятий</i>		
Знать: основы фундаментальных разделов химии: неорганической химии (состав, строение, свойства веществ и соединений), органической химии (основные классы углеводородов, гомофункциональных, гетерофункциональных и гетероциклических соединений), аналитической химии (метрологические основы анализа, существо реакций, принципы и области использования химического анализа), физической химии (основы термодинамики, теории растворов и фазовых равновесий, химической кинетики и катализа, электрохимии); перспективы развития наук; роль химического анализа, основные осо-	Уметь: применять теоретические знания для решения конкретных задач в химии; пользоваться современными представлениями основных разделов естественных наук для объяснения специфики поведения химических соединений; использовать данные по строению веществ и соединений для изучения их свойств; использовать структурные данные в исследовании.	Владеть: основами теории фундаментальных разделов химии; навыками решения конкретных теоретических и экспериментальных задач.

<p>бенности свойств высокомолекулярных систем (структура, свойства, методы синтеза, области применения полимеров), теоретические основы химико-технологических процессов; основные приближения квантовой химии; теоретические основы коллоидной химии, теорию строения кристаллов и схему их квалификации; возможные сферы их связи и приложения, возможность их использования в познавательной и профессиональной деятельности; перспективы развития биотехнологии.</p>		
<p><i>ПК-6 Владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций</i></p>		
<p>Знать: требования к оформлению рефератов, научных сообщений, статей для печати и т.п., способы представления полученных результатов.</p>	<p>Уметь: представлять полученные результаты в виде кратких отчетов (стендовые доклады, рефераты, статьи в периодической научной печати), в устном выступлении (доклады, презентации).</p>	<p>Владеть: навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций, опытом участия в научных дискуссиях.</p>
<p><i>ПК-11 Владение навыками планирования и организации работы структурного подразделения</i></p>		
<p>Знать: основы планирования, основы организации работы структурного подразделения, сущность организации руководства структурным подразделением (школьным, дошкольным и другими воспитательными и образовательными учрежде-</p>	<p>Уметь: планировать работу структурного подразделения</p>	<p>Владеть: навыками планирования и организации работы структурного подразделения.</p>

ниями; производственными учреждениями; сущность понятий «менеджмент», «руководство».		
--	--	--

Содержание дисциплины «Современная неорганическая химия»

1. Модели химической связи в неорганической химии

Симметрия молекул, точечные группы симметрии. Симметрия орбиталей, таблица характеров, представления. Метод МО-ЛКАО для многоатомных молекул. Диаграммы Уолша: геометрия молекул. Некоторые принципы и следствия метода МО-ЛКАО. Локализация, делокализация, гибридизация на примерах соединений элементов второго периода. Гипервалентность, электронодефицитные молекулы. Принцип изоглобального соответствия. Ван-дер-Ваальсово взаимодействие в молекулярных твердых телах, клатраты. Ионная модель строения кристаллов, константа Маделунга, энергия ионной решетки.

2. Образование, устойчивость и реакционная способность многоядерных комплексов.

Условия образования координационной связи в рамках ионной модели и представлений Льюиса. Теория мягких и жестких кислот и оснований Пирсона – квантовомеханические основы и количественный аспект – уравнение Драго-Вейланда. Устойчивость комплексов, энтропийный вклад: хелатирование, взаимодействие с макролигандами, сольватный эффект. Особенности комплексообразования d-элементов. Расщепление орбиталей в полях различной симметрии. Факторы, влияющие на параметры расщепления, спектрохимический ряд лигандов (взаимосвязь орбитального строения лиганда с его положением в ряду).

Реальная электронная конфигурация атомов, термы. Расщепление термов основного состояния в зависимости от симметрии окружения. Энергетические диаграммы для многоэлектронных систем (Оргела и Танабе-Сугано). Спектры электронных переходов. Магнитные свойства комплексов. Явление переноса заряда, Пи-связывание, образование кратных связей металл-лиганд. Комплексы d-элементов с Пи-донорными лигандами: комплексы с CO, NO, ненасыщенными углеводородами; металлоцены,

фуллериды, металлокарбены (Фишера и Шрока) – взаимосвязь характера химической связи и реакционной способности.

Механизмы реакций с участием моноядерных комплексов. Энергия активации. Предсказание реакционной способности по электронной конфигурации центрального атома (на примере первого переходного ряда). Механизмы окислительно-восстановительных реакций: процессы переноса электрона и переноса атома, внутри- и внешнесферные процессы. Окислительное присоединение и восстановительное элиминирование. Понятие о каталитическом цикле, катализ с участием комплексов переходных металлов.

3. Полиядерные системы, взаимодействие металл-металл, основы химии кластеров.

Типы взаимодействия металл-металл в многоядерных комплексах. Прямое взаимодействие, косвенный магнитный обмен. Опосредованное взаимодействие между атомами металла в полимерных комплексах, кооперативный эффект Яна-Теллера.

Связь металл-металл в биядерных комплексах: соединения типа $[M_2X_8]^{n-}$ и $M_2(OCR)_4$. Понятие о сигма-компоненте химической связи на примерах соединений с четырехкратной связью металл-металл. Изменение кратности связи в соединениях 4d и 5d металлов при «движении по периоду»; устойчивость и реакционная способность соединений при изменении кратности связи.

Кластеры, правило ЭАН. Строение и свойства кластерных соединений типа M_6X_8 и M_6X_{12} . Числа КВЭ и КСЭ, электрондефицитные соединения с многоцентровой связью металл-металл. Внешние лиганды и лигандный обмен в рядах соединений типа M_6X_8 и M_6X_{12} от Zr(Hf) до Pd(Pt). Конденсация кластерных фрагментов.

Полианионные кластеры на примере соединений элементов подгруппы фосфора, применение методов МО и ВС для описания их электронного строения. Фазы Цинтля.

4. Введение в электронное строение твердого тела.

Зонная структура твердого тела. Образование зон в результате перекрывания орбиталей. Характеристики зоны, плотности состояний. Металлы, диэлектрики. Полупроводники: собственные и несобственные. Границы применимости зонной модели.

Электронное строение оксидов d-металлов со структурой каменной соли.

Модель приближения химической связи. Изменение электрофизических свойств от металла до диэлектрика в ряду TiO-NiO, влияние нестехиометрии на изменение электрофизических свойств.

Оксиды со структурой типа ReO_3 , d-p перекрывание при взаимодействии «катион-анион-катион на 180°». Бронзы, перовскиты: переход металл-диэлектрик в зависимости от природы металла и заселенности «А»-позиции. Гомологические ряды оксидных соединений.

Низкоразмерные твердые тела. Цепочечные структуры: одномерная проводимость, Пайерлсовское искажение. Двумерные проводники на примерах халькогенидов d-металлов типа MX_2 , интеркаляты.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение теоретического материала осуществляется с помощью электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Самостоятельная работа студентов по курсу призвана не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо изучить теоретический материал, не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках, но и познакомиться с публикациями в периодических изданиях.

Лекционные занятия проводятся 1 раз в неделю в объеме 2 часов и 2 часов практических занятий в шестом учебном семестре. После окончания изучения каждой темы студенты проходят собеседование, тестовый контроль.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Дж. Хьюи. Неорганическая химия. – Л., Химия, 1986.
2. Ч.Н.Р. Рао, Дж.Гопалакришнан. Новые направления в химии твердого тела. - Новосибирск, Наука, 1990.
3. Р.Хоффман. Строение твердых тел и поверхностей: взгляд химика-теоретика. – М., Мир, 1990.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1.. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1.	Модели химической связи в неорганической химии	13	собеседование, тестовый контроль
2.	Образование, устойчивость и реакционная способность моноядерных комплексов	10	собеседование, тестовый контроль
3.	Полиядерные системы, взаимодействие металл-металл, основы химии кластеров	10	Собеседование, тестовый контроль
4.	Введение в электронное строение твердого тела	10	Собеседование, тестовый контроль

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1) Основная литература:

1. Дж. Хьюи. Неорганическая химия. – Л., Химия, 1986.
2. Ч.Н.Р. Рао, Дж.Гопалакришнан. Новые направления в химии твердого тела. - Новосибирск, Наука, 1990.
3. Р.Хоффман. Строение твердых тел и поверхностей: взгляд химика-теоретика. – М., Мир, 1990.
4. А.Драго. Физические методы в химии. – М., Мир, 1981.
5. И.Б. Берсукер. Электронное строение и свойства координационных соединений. – Л., Химия, 1986.

2) Дополнительная литература:

1. Ф.А.Коттон, Дж. Уилкинсон. Современная неорганическая химия. – М., Мир, 1996.
2. Н.А.Костромина, В.Н.Кумок, Н.А.Скорик. Химия координационных соединений. – М., Высшая школа, 1990.
3. В.Хюккель. Химическая связь. – М., ИЛ, 1995.
4. И.С.Дмитриев. Симметрия в мире молекул. – Л., Химия, 1976.
5. С.П.Губин. Химия кластеров. – М., Наука, 1987.
6. Ф.А.Коттон, Р.Уолтон. Кратные связи металл-металл. – М., Мир, 1985.
7. Л.М.Ковба. Окислы переходных металлов. – М., МГУ, 1973.

3) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html
2. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://chemistry.narod.ru>
6. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический курс

- 1) Лекции: презентации.
- 2) Контрольные тесты.
- 3) Список вопросов для проведения коллоквиумов.
- 4) Таблицы по отдельным темам.
- 5) Варианты заданий для контрольных работ.
- 6) Варианты заданий для самостоятельных работ.