

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рекомендуется для направления подготовки

04.03.01 «ХИМИЯ»

1. Цели и задачи дисциплины:

Преподавание неорганической химии в университетах ставит своей целью формирование научного мировоззрения, теоретической подготовки специалистов, прививание навыков установления связи строения и свойств веществ с возможностью их практического применения, приобретения навыков работы с веществами и оборудованием в лабораторных условиях, умения самостоятельной работы с химической литературой.

Задачами курса является освоение студентами теоретических основ неорганической химии, изучение строения и свойств простых веществ и их соединений, освоение методами синтеза неорганических соединений.

2. Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Неорганическая химия» относится к базовой компоненте Обязательной части блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана.

Курс неорганической химии является начальным этапом профессиональной подготовки специалиста-химика. Для ее изучения необходимы знания, умения и компетенции по химии, физике и математике в объеме, предусмотренном государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования (базовый уровень).

Знания и навыки, полученные при освоении курса «Неорганическая химия», составляют фундаментальную основу для изучения других общепрофессиональных дисциплин данной ООП, преподаваемых в дальнейшем («Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Кристаллохимия», «Коллоидная химия», «Строение вещества», «Химическая технология», «Химические основы биологических процессов», «Основы квантовой химии»), играют важнейшую роль при прохождении научно-исследовательской преддипломной практики и являются основополагающими для успешного прохождения итоговой государственной аттестации.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		Философия Математика Физика Информатика Аналитическая химия Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Аналитическая химия» Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Строение вещества Коллоидная химия Основы квантовой химии Химические основы биологических процессов Методы получения новых веществ и материалов Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Введение в химию координационных соединений

			<p>Основы нанохимии Химия лекарственных веществ Физико-химические методы исследования неорганических веществ Стратегия органического синтеза Основы нефтехимии Междисциплинарный модуль Учебная практика Преддипломная практика</p>
2	<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>		<p>Аналитическая химия Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Аналитическая химия» Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>
Общепрофессиональные компетенции			
3	<p>ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>		<p>Аналитическая химия Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Аналитическая химия» Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Строение вещества Основы квантовой химии Коллоидная химия Высокомолекулярные соединения Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа Хроматография Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Методы получения новых веществ и материалов Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>
4	<p>ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>		<p>Аналитическая химия Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Аналитическая химия» Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Коллоидная химия Методы получения новых веществ и материалов</p>

			<p>Экспериментальные методы исследования в химии</p> <p>Учебная практика</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная практика</p>
5	<p>ОПК-6</p> <p>Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>		<p>Аналитическая химия</p> <p>Физическая химия</p> <p>Органическая химия</p> <p>Курсовая работа «Аналитическая химия»</p> <p>Курсовая работа «Органическая химия»</p> <p>Курсовая работа «Физическая химия»</p> <p>Учебная практика</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная практика</p>
Профессиональные компетенции			
6	<p>ПК-1</p> <p>Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</p>		<p>Аналитическая химия</p> <p>Физическая химия</p> <p>Органическая химия</p> <p>Курсовая работа «Аналитическая химия»</p> <p>Курсовая работа «Органическая химия»</p> <p>Курсовая работа «Физическая химия»</p> <p>Строение вещества</p> <p>Коллоидная химия</p> <p>Высокомолекулярные соединения</p> <p>Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа</p> <p>Хроматография</p> <p>Основы электронной и колебательной спектроскопии</p> <p>Основы ЯМР</p> <p>Основы масс-спектрометрии</p> <p>Методы получения новых веществ и материалов</p> <p>Избранные главы химии</p> <p>Экспериментальные методы исследования в химии</p> <p>Физико-химические методы исследования неорганических веществ</p> <p>Стратегия органического синтеза</p> <p>Основы нефтехимии</p> <p>Учебная практика</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная практика</p>
7	<p>ПК-4</p> <p>Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</p>		<p>Аналитическая химия</p> <p>Физическая химия</p> <p>Органическая химия</p> <p>Курсовая работа «Аналитическая химия»</p> <p>Курсовая работа «Органическая химия»</p> <p>Курсовая работа «Физическая химия»</p> <p>Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа</p> <p>Хроматография</p> <p>Основы электронной и колебательной спектроскопии</p> <p>Основы ЯМР</p>

			Основы масс-спектрометрии Методы получения новых веществ и материалов Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
--	--	--	--

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1,4

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции	Название компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; ИУК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; ИУК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста; ИУК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов, свойств веществ и материалов; ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; ИОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ИОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ИПК-1.1. Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; ИПК-1.2. Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; ИПК-1.3. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин

ПК-4	Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ИПК-4.1. Способен планировать и осуществлять направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи.
-------------	---	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: классификацию и номенклатуру неорганических и координационных соединений, теоретические основы общей и неорганической химии, состав строение и химические свойства простых и сложных соединений химических элементов, а также способы их получения в лабораторных и промышленных условиях.

Уметь:

- описывать свойства атомов, исходя из их положения в Периодической системе, а также свойства веществ на основе закономерностей, вытекающих из Периодического закона и Периодической системы;

- оценивать реакционную способность веществ на основе теоретических представлений о строении вещества и различных теорий химических связей; правильно записывать химические уравнения кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакций, реакций комплексообразования

- проводить необходимые расчеты по приготовлению растворов заданной концентрации и осуществлять приготовление таких растворов

-осуществлять синтез неорганических веществ, пользуясь стандартными методиками и руководствуясь методами безопасного обращения с химическими материалами.

- представлять результаты своей работы в устной и письменной форме

- управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования

Владеть:

-навыками химического эксперимента, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом физических и химических свойств, методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов и представления результатов в виде кратких отчетов

- способами расчета различных показателей химической системы: рН и рОН растворов, жесткости воды, температуры кипения и замерзания растворов сильных и слабых электролитов и др

-навыками поиска и анализа научной литературы и использования полученной информацию в самостоятельном проведении индивидуальных синтезов

-навыками выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химического направления

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **23 ЗЕ** (+ **1 ЗЕ** курсовая работа)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		I	II
Аудиторные занятия (всего)	432	216	216
В том числе:			
<i>Лекции</i>	144	72	72
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	288	144	144
Самостоятельная работа (всего)	432	216	216
В том числе:			
<i>Курсовая работа</i>	36	–	36
<i>Подготовка к лабораторным работам, контрольным работам, коллоквиумам, выполнение домашних заданий</i>	255	168	132
<i>Подготовка к промежуточной аттестации</i>	80	48	48
Общая трудоемкость	час	864	432
	зач. ед.	24	12

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

ВВЕДЕНИЕ

Химия как система знаний о веществах и их превращениях. Роль химических знаний в развитии человеческого общества. Краткий исторический очерк развития химии. Многогранность современной химии. Основные цели, задачи и методы химии. Содержание и цели курса «Неорганическая химия».

Часть I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

1.1. Основные понятия и законы химии

Атом. Химический элемент. Молекула. Простое вещество, сложное вещество. Аллотропия. Изотопы.

Закон сохранения массы и энергии при химических реакциях. Закон постоянства состава химических соединений. Бертоллиды и дальтонида. Закон эквивалентов. Закон кратных отношений. Законы взаимодействия газообразных веществ. Закон объемных отношений Гей-Люссака. Закон Авогадро. Объем моля газа. Моль вещества. Число Авогадро.

Методы экспериментального определения молекулярных масс газов и паров: по плотности, молекулярному объему и уравнению Менделеева-Клапейрона. Определение атомных масс металлов на основании правила Дюлонга и Пти.

1.2 Основы химической термодинамики и химическое равновесие

Задачи химической термодинамики. Основные понятия: система, параметры и функции состояния, стандартные условия, процессы и их типы. Необратимые и обратимые процессы.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и её изменение при химических и фазовых превращениях. Теплота и работа. Энтальпия. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Правило знаков. Стандартная энтальпия образования химического соединения. Закон

Гесса и термохимические расчеты, основанные на этом законе. Тепловые эффекты различных процессов (химических реакций, фазовых и полиморфных превращений, процессов в растворах).

Второй закон термодинамики. Энтропия. Зависимость энтропии от температуры. Стандартная энтропия. Изменение энтропии при фазовых переходах и химических реакциях. Энтальпийный и энтропийный факторы процессов. Уравнение состояния (равновесия). Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Стандартная энергия Гиббса образования химического соединения. Критерии самопроизвольного протекания процессов.

Обратимость химических процессов. Химическое равновесие. Константа химического равновесия как мера глубины протекания процессов. Связь энергии Гиббса с константой равновесия. Использование стандартных термодинамических функций для расчета констант химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Влияние температуры, давления, концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.3. Кинетика и механизм химических реакций

Гомогенные и гетерогенные системы. Определение понятия «скорость химической реакции». Факторы, влияющие на скорость химического процесса. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действия масс. Константа скорости химической реакции. Скорость химических реакций в гетерогенных системах. Влияние диффузии, величины и состояния поверхности на скорость гетерогенных реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия и энтропия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие об активированном комплексе. Влияние механизма на скорость химических реакций. Молекулярность и порядок реакций. Многостадийность химических реакций. Понятие о лимитирующей стадии реакции. Зависимость скорости реакции от механизма процесса. Цепные и колебательные реакции. Реакции с неразветвленными и разветвленными цепями. Понятие о фотохимии и радиационной химии. Катализ. Влияние катализаторов на скорость химических реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.

1.4. Растворы

Основные понятия. Дисперсные системы. Дисперсная среда и дисперсная фаза. Дисперсные системы и их классификация. Взвеси, суспензии, эмульсии, коллоидные растворы, истинные растворы.

Газообразные, жидкие и твердые растворы. Жидкие растворы. Основные растворители. Вода как растворитель. Процессы растворения как физико-химические процессы. Обменные и тепловые эффекты при растворении. Сольватация, сольваты. Способы выражения состава растворов.

Растворимость. Растворимость твердых, жидких и газообразных веществ. Влияние давления, температуры, природы растворителя и растворенного вещества на растворимость. Кривые растворимости.

Типы растворов. Насыщенные, ненасыщенные, Пересыщенные растворы. Концентрированные и разбавленные растворы.

Растворы неэлектролитов. Идеальные и реальные растворы. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Осмос и осмотическое давление в неорганических и биологических системах. Давление насыщенного пара растворителя. Понижение температуры замерзания (криоскопия) и повышение температуры (эбуллиоскопия) растворов. Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя.

Растворы электролитов. Неэлектролиты и электролиты. Особенности растворов электролитов. Отклонение растворов электролитов от законов Вант-Гоффа и Рауля для разбавленных растворов неэлектролитов.

Электролитическая диссоциация (ионизация). Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Кислоты, основания, амфотерные гидроксиды и соли с точки зрения электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Растворы слабых электролитов. Степень диссоциации (ионизации) слабого электролита. Зависимость степени диссоциации от концентрации электролита. Константа диссоциации слабых электролитов. Влияние одноименного иона на степень диссоциации слабого электролита. Буферные растворы. Растворы сильных электролитов. Кажущаяся степень

диссоциации сильных электролитов. Понятие об активности и коэффициенте активности ионов. Ионная сила раствора. Термодинамические константы диссоциации (ионизации) кислот и оснований.

Автопротолиз и константа автопротолиза. Автопротолиз воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Влияние температуры на ионизацию воды.

Малорастворимые сильные электролиты. Произведение растворимости как константа гетерогенного равновесия между осадком и насыщенным раствором. Условия равновесия и осаждения осадков.

Реакции между электролитами в растворах Ионные реакции и ионные уравнения химических реакций. Смещения ионных равновесий.

Кислотно-основные равновесия в растворах. Гидролиз солей как частный случай кислотно-основного равновесия. Различные случаи гидролиза. Степень гидролиза. Зависимость степени гидролиза от концентрации и температуры. Константа гидролиза. Подавление (уменьшение) гидролиза.

Современные теории кислот и оснований. Протонная теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные пары кислот и оснований. Амфотерность – общее свойство. Электронная теория кислот и оснований Льюиса. «Мягкие» и «жесткие» кислоты и основания.

1.5. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислители. Восстановители. Окислительно-восстановительные реакции и их типы. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Ионно-электронный метод или метод полуреакций.

Электродные потенциалы. Электрохимические свойства растворов. Двойной электрический слой, электроды, гальванические ячейки. Гальванический элемент. Электродвижущая сила (эдс) гальванического элемента. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Влияние различных факторов на величину электродного потенциала. Уравнение Нернста. Определение направления окислительно-восстановительных реакций.

Электролиз расплавов и водных растворов. Процессы на катоде и аноде. Электролиз с инертным и активным анодом. Использование электролиза. Законы Фарадея.

1.6. Строение атомов. Периодический закон Д.И. Менделеева и Периодическая система элементов

Развитие представлений о строении атомов. Значение изучения строения атома для химии.

Квантово-механическая модель строения атомов. Волновая природа электрона. Атом водорода. Волновое уравнение (уравнение Шрёдингера) для стационарного состояния. Физический смысл волновой функции Ψ и квадрата волновой функции Ψ^2 . Принцип неопределенности Гейзенберга. Характеристика энергетического состояния электрона системой квантовых чисел. Физический смысл квантовых чисел: n , l , m_l и m_s . Атомные орбитали (АО). Квантовые числа и форма электронных облаков атома. Граничные поверхности s-, p-, d- и f-АО. Многоэлектронные атомы. Состояние электронов в многоэлектронных атомах. Распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням. Принципы заполнения АО электронами. Принцип наименьшей энергии. Правила В.М. Клечковского. Принцип запрета Паули. Термы атомов. Максимальное число электронов на энергетических уровнях и подуровнях. Правило Хунда. Порядок расположения энергетических уровней (АО) в зависимости от заряда ядра. Порядок заполнения электронами АО.

Современная формулировка Периодического закона. Периодический закон как один из основных законов природы. Периодическая система как форма выражения Периодического закона. Периодическая система как естественная классификация элементов по электронным структурам их атомов. Структура Периодической системы элементов. Короткая и длиннопериодная формы Периодической системы элементов. Периоды, группы и подгруппы. Периодичность в изменении радиусов, энергий ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности атомов по группам и периодам. Зависимость химических свойств элементов от структуры их атомов: s-, p-, d- и f-элементы и их положение в Периодической системе. Электронные аналоги. Классификация элементов. Периодичность изменения свойств характерных соединений элементов.

Ядро атома. Ядерные реакции. Ядерная энергия. Устойчивость ядер элементов. Ядерные силы. Дефект массы. Модели атомных ядер. Радиоактивность и радиоактивные элементы. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Радиоактивное равновесие. Радиоактивные ряды. Ядерные реакции. Синтез трансактинидных элементов. Деление ядер. Термоядерные реакции. Ядерная энергия и её использование. Практическое применение радиоактивных элементов и меченых атомов.

1.7. Химическая связь и строение молекул

Квантово-механическая теория химической связи. Химическая связь и её природа. Основные характеристики химической связи: длина, энергия (прочность) связи, валентные углы, полярность.

Основные положения метода валентных связей и его недостатки. Механизмы образования ковалентных химических связей (КХС). Образование химической связи между двумя атомами водорода. Кривая потенциальной энергии между двумя атомами водорода. Природа КХС. Донорно-акцепторный и дативный механизмы образования КХС. Свойства ковалентных связей. Насыщаемость. Кратность. Сигма-, пи- и дельта-связи. Зависимость энергии и длины связи от кратности и природы атомов. Направленность ковалентной связи и валентные углы. Гибридизация атомных орбиталей и строение молекул. Основные типы гибридизации с участием s-, p- и d-АО. Поляризуемость и полярность связи. Полярные и неполярные химические связи и молекулы. Дипольный момент полярных связей и молекул. Поляризуемость и поляризующее действие атомов, ионов и молекул.

Метод молекулярных орбиталей. Основа метода. Молекулярные орбитали как линейная комбинация атомных орбиталей (МО ЛКАО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие МО. Энергетические диаграммы МО. Двухатомные гомоядерные ионы и молекулы элементов первого периода H_2^+ , H_2 , He_2^+ , (He_2) . Двухатомные гомоядерные молекулы и ионы элементов второго периода Li_2 , Be_2 , B_2 , C_2 , N_2 , O_2^+ , O_2 , O_2^- , O_2^{2-} , F_2 , (Ne_2) . Энергетические диаграммы простейших гетероядерных молекул NO , CO , LiH , LiF , BeH_2 , CH_4 и др. Понятие о многоцентровых двухэлектронных МО. Сравнение методов валентных связей и молекулярных орбиталей.

Ионная связь. Ионная связь как предельный случай полярной ковалентной связи. Степень ионности связи. Распределение электронной плотности в молекуле LiF . Эффективные заряды химически связанных атомов. Особенности ионной химической связи: ненаправленность, насыщаемость. Энергия ионного взаимодействия.

Современная трактовка понятий «валентность», «степень окисления», «эффективный заряд атома в молекуле».

Межмолекулярное взаимодействие. Типы ковалентных молекул. Полярные и неполярные молекулы. Диполь, дипольный момент, мгновенный и индуцированный диполи. Ван-дер-Ваальсово взаимодействие: ориентационное, индукционное и дисперсионное. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Факторы, влияющие на энергию межмолекулярного взаимодействия: дипольный момент, поляризуемость, размеры молекул. Межмолекулярное донорно-акцепторное взаимодействие.

Водородная связь. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Примеры проявления водородной связи: аномалия свойств воды, фтористого водорода, ассоциация молекул органических соединений.

1.8. Комплексные соединения

Координационная теория А. Вернера, её развитие Л.А. Чугаевым. Основные характеристики комплексных соединений: внутренняя и внешняя сферы комплекса, ион-комплексообразователь, координационное число комплексообразователя (центрального атома), лиганды (их дентатность), заряд комплексного иона. Международная номенклатура. Основные типы комплексных соединений. Понятие о многоядерных комплексах и внутримолекулярных соединениях. Строение и изомерия комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Электролитическая диссоциация

комплексных соединений. Константа образования. Химические связи в комплексных соединениях. Методы трактовки химических связей в комплексных соединениях: метод валентных связей (МВС), теория кристаллического поля (ТКП) и метод молекулярных орбиталей (ММО). Высокоспиновые и низкоспиновые комплексы. Магнитные свойства и окраска комплексных соединений. Спектрохимический ряд лигандов. Влияние координации на свойства лигандов и центрального атома. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений. Взаимное влияние лигандов. Закономерность транслияния И.И. Черняева. Цис-влияние. Значение комплексных соединений и процессов комплексообразования.

Часть II. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

2.1. s-элементы

2.1.1. Водород. Вода. Пероксид водорода

Водород. Исторические сведения. Нахождение в природе. Положение водорода в периодической системе. Особенности строения атома водорода. Изотопы водорода. Способы получения водорода. Физические свойства водорода. Аллотропия водорода: орто- и параводороды. Атомарный водород. Химические свойства водорода. Водород как восстановитель. Окислительные свойства водорода. Основные виды гидридов. Применение водорода.

Вода. Вода в природе. Изотопный состав воды. Физические свойства воды. Аномалии физических свойств воды. Строение молекул воды. Полярность молекулы воды. Ассоциация молекул воды. Химические свойства воды. Тяжелая вода.

Пероксид водорода. Методы получения. Физические свойства. Строение молекулы пероксида водорода. Химические свойства. Пероксид водорода как окислитель и восстановитель. Пероксиды. Применение пероксида водорода.

2.1.2. Элементы I A группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Важнейшие минералы. Получение металлов. Физические и химические свойства. Применение. Соединения. Гидриды. Оксиды. Пероксиды. Надпероксиды. Озониды. Гидроксиды. Галогениды, нитраты, карбонаты, гидрокарбонаты, сульфаты. Сопоставление свойств соединений лития со свойствами соединений щелочных металлов.

2.1.3. Элементы II A группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Важнейшие минералы. Получение, физические и химические свойства металлов и их применение. Соединения. Гидриды, оксиды, гидроксиды, пероксиды. Галогениды, нитраты, сульфаты, карбонаты, гидрокарбонаты. Жесткость воды и методы её устранения. Сопоставление свойств соединений бериллия, магния и щелочно-земельных элементов.

2.2. p-элементы

2.2.1. Элементы III A группы

Исторические сведения. Характеристика атомов.

Бор. Распространенность в природе. Важнейшие природные соединения. Получение бора. Физические и химические свойства бора. Применение. Соединения бора. Карбид. Нитрид. Бориды. Гидриды (бораны). Гидридобораты металлов. Галогениды. Тетрафторобораты. Оксид бора. Борные кислоты. Оксобораты. Метабораты. Полиборные кислоты. Тетраборная кислота. Тетрабораты. Бура.

Алюминий. Распространенность в природе. Важнейшие минералы. Получение алюминия. Физические и химические свойства алюминия и его применение. Сплавы алюминия. Соединения алюминия. Гидриды. Комплексные гидриды. Оксид. Гидроксид. Амфотерность гидроксида. Оксоалюминаты. Галогениды. Галогеноалюминаты. Нитраты, сульфаты, алюмосиликаты.

Галлий, индий, таллий. Распространенность в природе. Важнейшие минералы. Получение. Физические и химические свойства. Применение. Соединения галлия(III), индия(III), таллия(III). Гидриды. Комплексные гидриды. Оксиды. Гидроксиды. Галогениды. Комплексные галогениды. Нитраты. Сульфаты. Соединения низших степеней окисления. Соединения таллия(I). Оксид. Гидроксид. Галогениды. Нитрат. Карбонат. Сульфат. Комплексные соединения таллия(I).

Сопоставление свойств соединений галлия, индия и таллия со свойствами соединений алюминия, соединений таллия(I) со свойствами соединений элементов IA группы.

2.2.2. Элементы IV A группы

Углерод. Распространенность в природе. Физические свойства. Стереохимия. Аллотропия углерода. Строение и свойства алмаза, графита и карбина. Химические свойства углерода. Применение. Соединения углерода. Карбиды металлов. Соединения углерода с водородом. Основные типы углеводородов. Кислородные соединения углерода. Диоксид углерода. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты. Оксид углерода. Карбонилы металлов. Сероуглерод, тиоугольная кислота и тиокарбонаты(IV). Соединения углерода с азотом. Дициан. Цианистоводородная кислота и её соли. Соединения углерода с галогенами.

Кремний. Распространенность в природе. Важнейшие минералы. Получение кремния. Физические и химические свойства. Применение кремния. Соединения кремния с металлами (силициды). Карбид кремния (карборунд). Соединения кремния с водородом (силаны). Сопоставление свойств силанов и углеводородов. Соединения кремния с кислородом. Монооксид и диоксид кремния. Полиморфизм диоксида кремния. Кварц. Кварцевое стекло. Оксокислоты кремния. Мета-, орто- и поликремниевые кислоты. Силикагель. Соли кремниевых кислот. Мета-, орто- и полисиликаты. Растворимое стекло. Стекловарение. Цемент. Фарфор. Фаянс. Керамика. Ситаллы. Соединения кремния с галогенами. Гексафторосиликаты. Кремнийорганические соединения.

Германий, олово, свинец. Распространенность в природе. Природные соединения. Получение. Физические и химические свойства. Применение. Соединения с металлами. Сплавы. Соединения с водородом. Соединения с кислородом. Оксиды, гидроксиды германия(IV), олова(IV) и свинца(IV): оксогерманаты(IV), оксостаннаты(IV) и оксоплюмбаты(IV). Оксиды, гидроксиды германия(II), олова(II) и свинца(II): оксогерманаты(II), оксостаннаты(II) и оксоплюмбаты(II). Соединения с серой. Сульфиды германия(IV) и олова(IV), тиогерманаты(IV) и тиостаннаты(IV). Сульфиды германия(II), олова(II), свинца(II). Отношение их к полисульфиду и сульфиду аммония. Соединения с галогенами элементов(IV) и (II). Галогенокомплексы. Гидролиз галогенидов. Соли свинца(II): ацетат, хромат, сульфат. Окислительно-восстановительные свойства соединений элементов(IV) и (II). Сопоставление свойств олова и свинца и их соединений со свойствами углерода, кремния, германия и их соединений.

2.2.3 Элементы V A группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространенность в природе.

Азот. Нахождение в природе. Общая характеристика элемента. Физические и химические свойства. Химическая связь в молекуле азота. Получение азота. Применение азота. Соединения азота с водородом. Аммиак, методы его получения. Химическая связь и строение молекулы аммиака. Физические и химические свойства. Реакции присоединения, окисления, замещения. Амиды, имиды и нитриды металлов. Взаимодействие аммиака с водой и кислотами. Соли аммония. Гидразин. Гидроксиламин. Азотистоводородная кислота, азиды – динитридонитраты(V) металлов и галогенов. Соединения азота с кислородом. Оксид диазота (оксонитрид азота(V)). Оксид азота(II). Нитрозилы – соли нитрозония NO^+ . Оксид азота(III). Азотистая кислота и её соли – диоксонитраты(III) или нитриты. Оксид азота(IV). Тетраоксид диазота. Соли нитроила NO_2^+ . Оксид азота(V). Азотная кислота и её соли - триоксонитраты(V) или нитраты. Азотные удобрения. Окислительные свойства азотной кислоты. Соединения азота(III) и (V) с галогенами. Оксогалогениды азота(III) и (V).

Фосфор. Распространенность в природе. Важнейшие соединения. Получение фосфора. Физические свойства. Аллотропия фосфора. Химические свойства. Применение фосфора. Соединения фосфора. Стереохимия. Фосфида. Фосфин. Соли фосфония. Галогениды. Гексафторфосфорная кислота и её соли. Оксиды. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты. Гипофосфиты – дигидродифосфаты(I) и фосфиты – гидротриоксофосфаты(III). Фосфорные кислоты, орто-, мета- и полифосфаты – оксофосфаты(V). Фосфорноватая кислота. Полимеры на основе фосфора. Фосфонитрилхлориды. Фосфорные удобрения.

Биологическая роль азота и фосфора.

Мышьяк, сурьма, висмут. Распространенность в природе. Важнейшие минералы. Получение. Физические свойства. Аллотропия мышьяка. Химические свойства. Применение. Соединения

мышьяка, сурьмы и висмута. Стереохимия. Арсениды. Стибиды. Висмутиды. Гидриды. Галогениды. Оксиды. Гидроксиды. Мышьяковистая и сурьмянистая кислоты. Оксоарсенаты(III) и оксостибаты(III). Мышьяковая и сурьмяная кислоты. Оксоарсенаты(V) и оксостибаты(V). Оксовисмутаты. Окислительные свойства оксовисмутатов(V). Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута. Тиосоли. Сопоставление свойств азота, фосфора и их соединений со свойствами мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений.

2.2.4. Элементы VI A группы

Исторические сведения. Характеристика атомов.

Кислород. Распространенность в природе. Лабораторные и промышленные методы получения. Атомный кислород. Изотопы кислорода. Химическая связь в молекуле кислорода. Свойства кислорода, его применение. Соединения кислорода. Оксиды, пероксиды, надпероксиды. Аллотропия кислорода. Озон, методы получения. Свойства и применение. Озон как окислитель. Озониды.

Сера. Распространение в природе. Важнейшие природные соединения. Получение. Физические свойства. Аллотропия серы. Строение молекулы серы. Стереохимия серы. Химические свойства серы. Применение. Соединения. Сероводород. Сульфиды. Многосернистые водороды. Полисульфиды. Диоксид серы. Сернистая кислота. Оксосульфаты(IV). Триоксид серы. Серная кислота. Принципы нитрозного и контактного методов получения. Свойства серной кислоты. Гидросульфаты и сульфаты. Олеум. Дисерная кислота. Полисерные кислоты. Пероксокислоты. Персульфаты. Тиосерная кислота. Тиосульфаты. Политионовые кислоты. Соединения серы с галогенами. Применение серы и её соединений.

Селен и теллур. Распространенность в природе. Получение. Физические и химические свойства. Применение. Соединения. Водородные соединения. Селениды. Теллуриды. Диоксиды селена и теллура. Селенистая и теллуристая кислоты. Селениты, теллуриды – оксоселенаты(IV) и оксотеллураты(IV). Триоксиды селена и теллура. Оксоселениты(VI), оксотеллуриды(VI) водорода и металлов. Соединения селена и теллура с галогенами.

Применение селена и теллура и их соединений.

Полоний. Нахождение в природе. Радиоактивность полония. Свойства. Соединения. Гидрид, галогениды, диоксид, гидроксид. Сравнение химического поведения полония с поведением теллура. Сопоставление химических свойств кислорода, серы, селена и теллура и их соединений.

2.2.5. Элементы VII A группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Стереохимия. Распространенность в природе. Важнейшие природные соединения.

Фтор. Методы получения фтора. Физические и химические свойства фтора. Соединения фтора. Фтористый водород. Фтористоводородная кислота. Фториды, гидрофториды. Комплексные фториды. Кислородные соединения фтора. Применение фтора и его соединений.

Хлор, бром, иод. Методы получения. Физические и химические свойства. Водородные соединения. Хлористый, бромистый и иодистый водороды. Хлористо-, бромисто- и иодистоводородная кислоты. Хлориды, бромиды и иодиды (простые и комплексные). Кислородные соединения хлора, брома и иода. Оксиды. Кислородосодержащие кислоты и их соли. Хлорно-, бромно- и иодноватистая кислоты и их соли – оксогалогенаты(I). Хлористая кислота и её соли – хлориты или оксохлораты(III). Хлорноватая, бромноватая и иодноватая кислоты. Хлораты, броматы и иодаты – оксогалогенаты(V). Хлорная, бромная и иодная кислоты. Перхлораты, перброматы и периодаты – оксогалогенаты(VII). Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов. Соединения галогенов друг с другом. Применение галогенов и их соединений.

Астат. Методы синтеза. Физические и химические свойства. Соединения.

2.2.6. Элементы VIII A группы

Исторические сведения. Положение в Периодической системе и особенности электронной структуры их атомов. Характеристики атомов. Нахождение в природе. Выделение. Свойства физические и химические. Применение. Соединения благородных газов. Гидраты. Сольваты. Фториды и оксофториды. Кислородные соединения. Окислительные свойства соединений.

2.3. d-элементы

2.3.1. Элементы III В группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространение в природе. Важнейшие природные соединения. Получение. Физические и химические свойства. Применение. Соединения. Оксиды, гидроксиды. Общая характеристика солей. Галогениды, нитраты, оксалаты, карбонаты, фосфаты. Сопоставление свойств соединений элементов группы скандия со свойствами соединений элементов IIIА группы.

2.3.2. Элементы IV В группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Важнейшие минералы. Получение. Физические и химические свойства. Применение титана, циркония и гафния. Соединения. Соединения с металлами. Сплавы. Гидриды, карбиды, нитриды, силициды. Соединения элементов (IV): оксиды, гидроксиды. Общая характеристика солей. Галогениды. Фторокомплексы. Нитраты. Сульфаты. Оксотитанаты, оксоцирконаты и оксогафнаты. Пероксотитанаты, пероксоцирконаты. Соединения титана(II) и (III). Резерфордий. Получение резерфордия. Резерфордий – химический аналог циркония и гафния. Сопоставление свойств титана, циркония, гафния и их соединений со свойствами элементов IV А группы и их соединений.

2.3.3. Элементы V В группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Важнейшие минералы. Получение. Физические и химические свойства. Применение. Соединения. Соединения с металлами. Сплавы. Гидриды, нитриды, карбиды, бориды. Соединения ванадия(V), ниобия(V) и тантала(V). Оксиды, оксованадаты (ниобаты и танталаты), гетерополисоединения, пероксосоединения, галогениды, оксогалогениды. Соединения ванадия, ниобия и тантала низших степеней окисления. Оксиды, галогениды, сульфаты. Дубний – химический аналог ниобия и тантала. Сопоставление свойств ванадия, ниобия, тантала и их соединений со свойствами элементов V А группы и их соединений.

2.3.4. Элементы VI В группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Важнейшие минералы. Принципы промышленных способов получения хрома, молибдена и вольфрама. Физические и химические свойства и применение хрома, молибдена и вольфрама. Соединения хрома. Оксид, гидроксид, галогениды и комплексные соединения хрома(II). Соединения хрома(III). Оксид, гидроксид, хромиты или оксохроматы(III). Галогениды. Квасцы. Соединения хрома(VI). Триоксид – хромовый ангидрид. Хромовая и двухромовая кислоты. Хроматы, бихроматы – оксохроматы(VI). Окислительные свойства соединений хрома(VI). Пероксидные соединения хрома(VI). Соединения хрома(VI) с галагенами. Хлористый хромил. Комплексные соединения хрома(VI). Изополисоединения. Соединения молибдена и вольфрама. Соединения молибдена(VI) и вольфрама(VI). Триоксиды. Молибденовые и вольфрамовые кислоты. Молибдаты - оксомолибдаты(VI) и вольфраматы - оксовольфраматы(VI). Галогениды. Оксогалогениды. Пероксосоединения. Тиомолибдаты. Изополи- и гетерополикислоты и их соли. Соединения молибдена и вольфрама в низших степенях окисления. Сиборгий – химический аналог молибдена и вольфрама. Общий обзор свойств соединений элементов группы хрома и сопоставление их со свойствами соединений элементов VI А группы.

2.3.5. Элементы VII В группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Важнейшие природные соединения. Получение марганца, технеция, рения. Физические и химические свойства. Применение. Соединения марганца(II): оксид, гидроксид, галогениды. Оксиды, фторид и ацетат марганца(III). Галогениды рения(III). Соединения марганца, технеция, рения(IV, V, VI и VII): оксиды, гидроксиды, галогениды. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца и рения в различных степенях окисления. Борий – химический аналог технеция и рения. Обзор элементов группы марганца и их соединений и сопоставление их свойств со свойствами элементов VII А группы и их соединений.

2.3.6. Элементы VIII В групп

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Природные соединения.

Железо. Физические свойства. Аллотропия железа. Химические свойства железа. Соединения железа. Оксиды, гидроксиды железа(II) и (III). Оксоферраты(II) и (III). Галогениды, сульфиды, сульфаты, цианиды. Гексацианоферраты(II) и (III). Соединения железа(VI). Оксоферраты(VI). Карбонилы. Дициклопентадиенилжелезо (ферроцен). Промышленные методы получения железа. Доменный процесс. Основные химические реакции доменного процесса. Выплавка стали. Специальные сорта стали. Применение железа и его соединений.

Кобальт, никель. Физические и химические свойства. Соединения. Оксиды, гидроксиды, галогениды кобальта(II) и (III) и никеля(II) и (III). Цианиды. Гексацианокобальтаты(II). Тетрацианоникелаты(II). Общая характеристика солей. Карбонилы. Основные принципы карбонильной металлургии. Получение кобальта и никеля из сульфидных руд. Применение кобальта, никеля и их соединений. Роль железа, кобальта и никеля в биологических процессах.

Распространенность в природе. Природные соединения. Физические и химические свойства. Получение платиновых металлов и их применение.

Рутений, осмий. Соединения. Гидроксиды, галогениды рутения(II) и (III) и осмия(II) и (III). Оксиды, галогениды рутения(IV) и осмия(IV). Соединения рутения(VI) и осмия(VI). Оксиды рутения(VIII) и осмия(VIII). Карбонилы. Хассий – химический аналог рутения и осмия.

Родий, иридий. Соединения. Оксиды, гидроксиды и галогениды родия(II) и (III) и иридия(II) и (III). Оксид и галогениды родия(IV) и иридия(IV). Карбонилы родия и иридия. Мейтнерий – химический аналог родия и иридия.

Палладий, платина. Соединения. Оксиды, гидроксиды и галогениды палладия(II) и (IV) и платины(II) и (IV). Тетрагалогено- и тетраамминокомплексы палладия(II) и платины(II). Гексахлороплатиновая (платинохлористоводородная) кислота. Гексагалогено- и гексаамминокомплексы палладия(IV) и платины(IV). Сопоставление свойств платиновых элементов и их соединений со свойствами железа, кобальта, никеля и их соединений. Роль комплексов платины в борьбе с онкозаболеваниями.

2.3.7. Элементы I В группы

Характеристика атомов. Распространенность в природе. Главнейшие руды. Исторические сведения. Получение металлов. Физические и химические свойства и применение. Соединения меди(I), серебра(I) и золота(I). Оксиды, гидроксиды. Соединения с галогенами. Светочувствительность галогенидов серебра(I) и их значение для фотографических процессов. Комплексные соединения серебра(I). Аммиакаты. Цианиды золота(I). Соединения меди(II). Оксиды, гидроксиды. Соединения с галогенами. Карбонат, нитрат, сульфат меди(II). Комплексные соединения элементов(II). Соединения золота(III). Оксид, гидроксид, галогениды. Тетрагалогеноаураты(III). Цианидные соединения золота(III). Сравнительная характеристика химических свойств соединений меди, серебра и золота. Сравнение химического поведения элементов группы меди с поведением элементов I А группы.

2.3.8. Элементы II В группы

Исторические сведения. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Важнейшие природные соединения. Получение металлов. Физические и химические свойства металлов. Применение металлов. Соединения. Оксиды, гидроксиды, галогениды, карбонаты, нитраты, сульфаты цинка, кадмия, ртути(II) и диртути(Hg_2^{2+}). Комплексные соединения цинка, кадмия, ртути. Применение соединений цинка, кадмия и ртути. Сопоставление свойств элементов группы цинка и их соединений со свойствами элементов II А группы и их соединений.

2.4. f-элементы

2.4.1. Лантаноиды

Исторические сведения. Характеристика атомов. Положение в периодической системе Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов. Лантанидное сжатие и его влияние на

химические свойства элементов. Склонность лантанидов к комплексообразованию. Распространенность в природе. Природные соединения. Получение. Физические и химические свойства металлов и их применение. Соединения лантанидов. Соединения европия(II), самария(II), иттербия(II). Сходство соединений лантанидов(II) с соединениями элементов II A группы. Оксиды, гидроксиды, галогениды, карбонаты, нитраты, сульфаты, оксалаты лантанидов(III). Оксиды, гидроксиды, галогениды церия(IV), празеодима(IV), тербия(IV). Сходство химических свойств церия(IV) и его соединений со свойствами циркония, гафния, тория и их соединений. Сходство и различие химических свойств соединений элементов группы скандия и лантанидов.

2.4.2. Actinoids

Исторические сведения. Общая характеристика. Электронные структуры атомов. Степени окисления. Распространенность в природе и важнейшие минералы тория и урана. Методы получения тория и урана. Синтез актинидов. Физические и химические свойства. Применение актинидов. Торий, уран, плутоний – источники горючего для ядерных реакторов. Соединения актинидов. Соединения тория(IV). Оксид, гидроксид, галогениды, карбонаты, нитраты, сульфаты, оксалаты, фосфаты тория. Соединения протактиния(V). Оксид, галогениды. Соединения урана(III), (IV) и (VI): оксиды, гидроксиды, оксоуранаты. Галогениды, оксалаты. Соединения нептуния(IV) и (VI) и плутония(IV) и (VI). Соединения нептуния(VII) и плутония(VII). Синтез трансплутониевых элементов (амерция – лоуренсия). Применение актинидов и их соединений. Сопоставление свойств лантанидов и их соединений со свойствами актинидов и их соединений. Сходство свойств соединений актинидов в состоянии окисления III и IV со свойствами соединений лантанидов в тех же степенях окисления.

Примечание.

1. Характеристика атомов включает: положение атомов в Периодической системе Д.И. Менделеева; электронные конфигурации, атомные (ионные) радиусы, энергии ионизации, электросродство, относительные электроотрицательности, характерные степени окисления, координационные числа, стереохимию, изменение указанных характеристик в группе.

2. Физические свойства простых веществ включают: агрегатное состояние, цвет (окраска), кристаллические модификации, температуру плавления (кипения), плотность, твердость, пластичность, электро- и теплопроводность, изменение указанных характеристик в группе.

3. Химические свойства простых веществ включают: устойчивость на воздухе, отношение к неметаллам (галогенам, кислороду, сере, азоту, фосфору, углероду, кремнию, бору, водороду) и металлам, электродные потенциалы, отношение к воде, кислотам, щелочам. Распространенность в природе, минералы, получение и применение простых веществ.

4. Рассмотрение соединений включает: методы получения, физические и химические свойства, строение, применение.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Лек ции	Практические занятия и лабораторные работы		СРС	Всего
			ПЗ/С	ЛР		
1.	Основные понятия и законы химии	2		16	26	44
2.	Основы химической термодинамики и химическое равновесие	6		8	24	38

3.	Кинетика и механизм химических реакций	6		8	24	38
4.	Растворы	8		32	40	80
5.	Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы	6		4	40	50
6.	Строение атомов. Периодический закон Д.И. Менделеева и Периодическая система элементов	8		4	32	44
7.	Химическая связь и строение молекул	10		8	48	66
8.	Комплексные соединения	8		32	50	90
9.	s-элементы	6		28	24	58
10.	p-элементы	40		72	50	162
11.	d-элементы	36		64	54	154
12.	f-элементы	8		12	20	40
	ВСЕГО	144		288	432	864

6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
I семестр			
1.	1.1, 1.3	Элементы химического эксперимента. Посуда и оборудование	4
2.	1.1, 1.3	Методы очистки (перегонка, сублимация, перекристаллизация, определение t° плавления)	8
3.	1.1	Определение молярной массы газа	4
4.	1.1	Определение молярной массы эквивалента элемента	6
5.	1.2	Энтальпии (тепловые эффекты) химических реакций. Определение энтальпии нейтрализации. Определение энтальпии гидратации сульфата меди(II)	10
6.	1.3	Скорость химических реакций. Химическое равновесие	10
7.	1.4	Растворы, растворимость. Определение растворимости нитрата калия. Приготовление раствора соли заданной концентрации соли. Приготовление раствора соляной кислоты	8
8.	1.4	Растворы электролитов и неэлектролитов	6
9.	1.4	Произведение растворимости. Гидролиз	8
10.	1.5	Окислительно-восстановительные реакции	8
11.	1.6, 1.7	Строение атома и химическая связь	14
12.	1.5, 1.6, 1.7, 2.1.1	Водород. Пероксид водорода	4

13.	1.5, 1.6, 1.7, 2.1.2	Элементы IA группы	6
14.	1.5, 1.6, 1.7, 2.1.3	Элементы IIA группы	6
15.	1.1, 1.4 2.1.3	Жесткость воды	4
16.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.1	Бор	6
17.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.1	Алюминий	4
18.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.1	Галлий, индий, таллий.	6
19.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.2	Углерод	6
20.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.2	Кремний	8
21.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.2	Германий, олово, свинец	8
II семестр			
1.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.3	Азот. Водородные соединения	4
2.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.3	Азот. Кислородные соединения	4
3.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.3	Фосфор	4
4.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.3	Мышьяк, сурьма, висмут	4
5.	2.1-2.4, 1.3-1.8	Выполнение синтеза по индивидуальному плану	40
6.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.4	Кислород. Сера	4
8.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.4	Селен. Теллур	8
9.	1.5, 1.6, 1.7, 2.2.5	Галогены	4
10.	1.5, 1.6, 1.7, 2.3.1, 2.4.1	Церий	4
11.	1.5, 1.6, 1.7, 2.3.2	Титан	4
12.	1.5, 1.6, 1.7, 2.3.3	Ванадий	4
13.	1.5, 1.6, 1.7, 2.3.4	Хром. Молибден, вольфрам	4
14.	1.5, 1.6, 1.7, 2.3.5	Марганец. Рений	4
15.	1.5, 1.6, 1.7, 2.3.6	Железо, кобальт, никель	8
16.	1.5, 1.6, 1.7, 2.3.7	Медь, серебро	6
17.	1.5, 1.6, 1.7, 2.3.8	Цинк. Кадмий. Ртуть	6
18.	1.8, 2.3	Комплексные соединения	16
19.	2.1–2.4	Обсуждения результатов выполнения индивидуальных синтезов	16

7. Практические занятия (семинары) – планом не предусмотрены

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционная аудитория с мультимедийным проектором.
2. Учебная лаборатория неорганического практикума № 707 – с наборами лабораторной посуды, реактивов и приборов для проведения лабораторных работ.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

НАЗВАНИЕ РЕСУРСА	ОПИСАНИЕ РЕСУРСА	АДРЕС ДОСТУПА
Научная электронная библиотека eLIBRARY		http://elibrary.ru
Естественно-научный образовательный портал	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология)	http://www.en.edu.ru/
Сайт студентов, аспирантов и преподавателей ВУЗов	Доступ к ресурсам осуществляется через регистрацию. Скачивание ресурсов происходит за счет баллов. Баллы начисляются посредством sms	http://www.twirpx.com/
ХиМик.ru	сайт о химии	http://www.xumuk.ru/
Ximia.org	все о химии	http://www.ximia.org/
alhimikov.net	На сайте представлены различные материалы по химии и смежным наукам. Они будут интересны преподавателям, учащимся и всем, кто интересуется химией	http://www.alhimikov.net/
himhelp.ru	Образовательный ресурс. Химия, полимеры, рефераты по химии	http://www.himhelp.ru/
chemNet	Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ	http://www.chem.msu.ru/
Электронная библиотека по химии и технике		http://www.rushim.ru/books/books.htm
gigapedia	На сайте собрано более 10 тыс. книг по химии, преимущественно на английском языке. Для загрузки книг необходима регистрация	http://gigapedia.com/
Oxford Journals. Life Sciences	Журналы по естественно-научным дисциплинам	http://www.oxfordjournals.org/
Российский химический журнал	Журнал	http://www.chem.msu.ru/rus/journals/jvho/welcome.html
Химическая энциклопедия		http://www.chemport.ru
chemNet	Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ	http://www.chem.msu.ru/
Химическая наука и образование в России		http://www.chem.msu.ru/rus/

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Молодкин А.К. Химия элементов IA-VIIIA групп. Учебное пособие для химических специальностей вузов. Изд-во РУДН, 2016. - 182 с.

http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=448766&idb=0

2. Молодкин А.К. Химия переходных элементов – М.: Изд-во РУДН, 2007. - 365 с.

3. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия - М.:Химия, 1994.-592 с.

б) дополнительная литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие - М.: КноРус, 2014. - 752 с.

http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=442732&idb=0

2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия - СПб.: Лань, 2014. – 743с.

3. Лабораторный практикум по неорганической химии (s- и p- элементы). Для студентов 1 курса, обучающихся по направлению "Химия". Ч.2. М.: Изд-во РУДН, 2013. - 69 с.

http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=406277&idb=0

4. Лабораторный практикум по неорганической химии (d- и f- элементы) Для студентов 1 курса, обучающихся по направлению "Химия". Ч. 3 - М.: Изд-во РУДН, 2013.

http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=406262&idb=0

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Согласно учебному плану при изучении неорганической химии предполагается проведение лабораторных работ, контрольных работ и коллоквиумов. В конце каждого семестра проводится промежуточный контроль в виде письменно-устного экзамена.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к этим видам работ и контроля.

Подготовка к лабораторным работам

Прежде чем начать выполнение опытов лабораторной работы или синтеза, следует ознакомиться с соответствующим теоретическим разделом лекционного курса «Неорганическая химия» (компетенции УК-1, УК-6). Далее следует внимательно ознакомиться с описанием проведения опытов лабораторной работы или предложенной методикой синтеза (компетенции ОПК-1, ОПК-2). Если требуется провести какие-то расчеты (массы навесок для приготовления растворов заданной концентрации, количества и массы реагентов в синтезе и т.д.), необходимо заранее их выполнить дома при подготовке к планируемой работе. До начала каждого синтеза студент дополнительно должен знать, на какой установке он будет проводить синтез, продумать порядок сборки экспериментальной установки (компетенции ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1).

Оформление лабораторного журнала

При работе в лаборатории необходимо вести лабораторный журнал, в котором полностью отражается подготовительная и экспериментальная работа студента. Лабораторный журнал заполняется дома и дополняется экспериментальными данными, полученными непосредственно по ходу выполнения работы.

В лабораторный журнал заносятся следующие сведения (заполняется дома):

- дата и название лабораторной работы
- план работы – перечень последовательных операций с указанием условий и количеств реагирующих веществ
- уравнения всех химических реакций
- расчеты исходных количеств веществ (при необходимости)
- решение задач и упражнений

При выполнении лабораторной работы (заполняется при выполнении работы) необходимо все свои наблюдения (изменение окраски, выделение газа, выпадение осадка и т. д.) сразу записывать в

рабочий журнал. В случае лабораторных работ, связанных с различными измерениями и расчетами, проводимыми по этим измерениям, в лабораторный журнал необходимо заносить подробные расчеты с размерностью вычисленных величин (компетенции ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1).

Полный отчет о проделанной работе должен содержать:

– результаты измерений (температуры, объемов газов, массы веществ) с последующими расчетами по проведенным измерениям.

– краткое описание последовательных операций и наблюдаемых явлений

– реальные режимы синтеза (нагревание, без нагревания, при охлаждении)

– уравненные химические реакции, отражающие проведенные опыты, с описанием наблюдаемых явлений (изменение цвета реакции, выделение газа, выпадение/растворение осадка и т.д.)

– краткие выводы, объяснение наблюдаемых явлений

– решение задач и ответы на вопросы упражнений, приведенных в лабораторном практикуме.

При оценке лабораторной работы учитывается полнота (степень) домашней подготовки, а также сданный отчет.

Подготовка к контрольным работам и коллоквиумам

компетенции УК-1, УК-6, ОПК-1

Если в контрольной работе необходимо решить задачи, то проверяется и ход решения, и итоговый ответ. Поэтому при подготовке к такой контрольной работе студент должен закрепить навыки решения задач, приобретенные как при разборе решенных задач, приведенных в лабораторном практикуме и задачниках, так и при работе в аудитории. Если контрольная работа включает в себя уравнения реакций, характеризующие химические свойства элементов изучаемых групп, то проверяется правильность написания продуктов реакции и стехиометрических коэффициентов. При подготовке к таким контрольным работам студент должен использовать теоретические данные лекционных материалов, данные литературных источников, а также материалы лабораторных работ.

Коллоквиум включают в себя теоретические вопросы, поэтому при устной беседе преподаватель – студент преподаватель оценивает не только правильность ответов на заданные вопросы, но также умение студентов мыслить, давать обобщающие характеристики, делать выводы.

ТРЕБОВАНИЯ К НАПИСАНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ

ПОЛОЖЕНИЕ О КУРСОВЫХ РАБОТАХ ПО КУРСУ «НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ХИМИЯ»

Общие положения

По учебному плану в лабораторном практикуме по неорганической химии для студентов химиков I курса факультета физико-математических и естественных наук вводится курсовая работа.

Основные цели работы: научить студентов пользоваться специальной литературой (компетенции УК-1, УК-6, ОПК-6), привить навыки самостоятельного ведения химического эксперимента (компетенции ОПК-1, ОПК-2, ПК-1), обобщения и изложения литературного и экспериментального материала (компетенции ОПК-6).

Курсовая работа проводится под руководством преподавателя кафедры. Преподаватель группы, ведущий лабораторный практикум, контролирует ход выполнения курсовой работы, следит за тем, чтобы литературная и экспериментальная части работы соответствовали положению о курсовых работах. В начале 2-го семестра в каждой группе проводится беседа о курсовой работе, преподаватель рассказывает студентам о целях и порядке ее проведения. Тему курсовой работы преподаватели сообщают не позднее 10 февраля. Далее студенты должны собрать необходимую литературу и составить литературный обзор. Курсовая работа, как правило, должна быть посвящена получению какого-либо неорганического соединения. Синтезированное вещество анализируется и изучается доступными студенту методами. Также курсовая работа может быть теоретической с элементами эксперимента, включающего некоторое количество несложных опытов, не требующих сложных установок и длительного времени выполнения.

Составление обзора литературы

Прежде чем приступить к химическому эксперименту, каждый студент обязан ознакомиться с литературой по теме курсовой работы. После просмотра справочной литературы должны быть прочитаны оригинальные статьи (или книги), указанные в справочниках и рекомендованные руководителем курсовой работы. На основании собранного литературного материала студент составляет обзор литературы, который является систематической обработкой всех найденных сведений. Обязательно указывать литературные источники, используемые при составлении литературного обзора.

Фамилии авторов и названия статей в тексте приводятся в русской транскрипции. Ссылки на литературу должны включаться в текст строго в порядке номеров. В списке литературы соответствующие источники указываются в том порядке, в каком они упоминаются в тексте.

Выполнение экспериментальной части

Одновременно с представлением литературного обзора студент должен написать и согласовать со своим руководителем план проведения эксперимента. Экспериментальную часть работы студенты проводят в часы практикума или по согласованию с преподавателем в дополнительное время, обязательно в присутствии преподавателя.

Оформление курсовой работы

Курсовая работа оформляется в виде подробного отчета. Руководитель работы представляет преподавателю группы в письменном виде отзыв о работе: кроме общей оценки, должна быть дана оценка отношения студента к своей работе, его умению самостоятельно мыслить и проводить эксперимент. Необходимо оценить сложность эксперимента, указать, как справился студент с выполнением литературного обзора.

Объем курсовой работы должен быть не менее 10-15 печатных страниц. Оформление работы производится на листах формата А4. Для написания применяется шрифт - Times New Roman. Размер -14. Междустрочный интервал -полупорный. Поля: верх и низ – по 2 см; слева – 2,5-3 см; справа – 1,5 см. После написания каждого абзаца, новый начинается с красной строчки (отступ-1,3 см). Для нумерации страниц используют арабские цифры, которые должны быть расположены по центру внизу или вверху. Титульный лист включается в общую нумерацию, номер на нем не ставится. Все страницы, начиная с 3-й (Введение), нумеруются.

Каждый раздел, а именно, введение, главы, заключительная часть, список литературы, нужно писать только с новой страницы.

Структура курсовой работы аналогична структуре большинства публикаций в рецензируемых научных журналах. Основными ее разделами являются: Введение, Литературный обзор, Экспериментальная часть, Результаты и их обсуждение, Выводы, Список литературы, Приложения (при необходимости). Таблицы и рисунки, приводимые в курсовой работе, должны иметь сквозную нумерацию (независимо от месторасположения в курсовой работе; отдельная нумерация таблиц и рисунков допускается в приложениях).

Введение. В этом разделе в лаконичной форме излагается важность постановки настоящего исследования, известные или возможные области применения изучаемого соединения (класса соединений). В этом разделе необходимо кратко сформулировать цель проводимого исследования.

Литературный обзор. Этот раздел включает систематизированные сведения о соединении (или группе соединений) и его (их) свойствах, имеющих в литературе. Собранная информация должна быть достаточно полной. При написании литературного обзора категорически запрещается дословное списывание фраз из цитируемых научных публикаций (или текстов, представляющих собой дословный перевод иностранных источников). На основании собранного литературного материала составляется обзор литературы, который является систематизированной обработкой всех найденных сведений. Литературный материал распределяют по разделам, которые могут быть выделены заголовками. Фамилии авторов и название публикаций (статей, книг) в тексте курсовой работы приводятся в русской транскрипции. Ссылки в тексте на цитируемую литературу заключают в квадратные скобки, строго по порядку номеров, т.е. [1], [2], [3] и т.д. Завершая литературный обзор,

необходимо дать краткое резюме, обобщающее, основные проблемы методов синтеза и исследования свойств данного соединения (группы соединений).

Экспериментальная часть. В этом разделе необходимо привести подробное описание всех используемых реагентов (квалификацию их чистоты, наименование фирмы-производителя и т.д.), приборов (наименование, технические характеристики (в том числе, точность измерения, если это необходимо и т.д.), методик синтеза веществ (указывая количества реагентов, продолжительность каждого этапа синтеза, подробные условия проведения эксперимента (температура и др.), выходы продуктов и т.д.), способов идентификации полученных соединений. Рекомендуется привести подробное изложение всех произведенных расчетов. Форма изложения экспериментальной части определяется темой работы.

Результаты и их обсуждение. Этот раздел курсовой работы, как правило, один из самых трудоемких. Он отражает глубину понимания информации в литературных источниках, иллюстрирует умение предсказывать протекание химических процессов на основании физико-химических данных, и, в целом, объективно показывает "химическую грамотность" в данной области исследования. Универсального описания этого раздела не существует, поскольку во многом оно предопределяется спецификой проводимой работы. В этом разделе необходимо привести анализ полученных данных (описанных в экспериментальной части), сопоставив с результатами, приведенными в литературном обзоре.

Выводы. Выводы должны быть основаны на проделанном эксперименте и содержать основные результаты, полученные в работе. В них кратко указывают, какое вещество получено, как установлен его состав, какими методами доказана его чистота и какие свойства исследованы.

Список литературы. В списке литературы соответствующие источники указывают в том же порядке, в каком они упоминаются в тексте курсовой работы.

Пример оформления ссылок:

1. Г.Готташтайн. Физико-химические основы материаловедения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009. – 400с.

2. Емельянова Ю. В., Шафигина Р. Р., Буянова Е. С., Жуковский В. М., Зайнуллина В. М., Петрова С. А. Кислородпроводящие ионы семейства ВІМЕVОХ: синтез, структура и проводимость // Журнал физической химии. – 2006. – Т. 80, № 11. – С. 1943-1948.

Приложения. Если в курсовой работе необходимо упоминание каких-либо числовых данных (например, в виде таблиц), не имеющих непосредственное отношение к эксперименту по синтезу соединения, их можно привести в приложении. Приложения имеют отдельную нумерацию и не имеют сквозную нумерацию страниц курсовой работы.

Защита курсовых работ

В конце семестра проводится защита курсовых работ. Каждый студент должен в присутствии комиссии (преподавателя, группы и руководителя работы) сделать доклад о проделанной работе. Для доклада предоставляется 5-7мин. По докладу студенту могут быть заданы вопросы. Оценка за курсовую работу проставляется в зачетную книжку за подписью преподавателя группы или руководителя курсовой работы. Лучшие работы по решению комиссии представляются на конкурс курсовых работ.

Оценка за курсовую работу ставится исходя из 100-балльной системы

ВЫПОЛНЕНИЕ – 40 баллов

ОФОРМЛЕНИЕ – 20 баллов

ЗАЩИТА – 40 баллов

из них:

доклад – 20 баллов

ответы на вопросы – 20 баллов

ИТОГО: 100 баллов

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Неорганическая химия» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме в соответствии с требованиями «Регламента формирования фондов оценочных средств (ФОС)», утвержденного приказом ректора от 05.05.2016 г. № 420 и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Знания студентов оцениваются по рейтинговой системе. Оценка знаний по рейтинговой системе основана на идее поощрения систематической работы студента в течение всего периода обучения.

При выставлении оценок используется балльно-рейтинговая система, в соответствии с Положением о БРС оценки качества освоения основных образовательных программ, принятого Решением Ученого совета университета (протокол №6 от 17.06.2013 г) и утвержденного Приказом Ректора Университета от 20.06.2013 года.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент кафедры неорганической химии,
к.х.н., доцент

М.Г. Сафроненко

Заведующий кафедрой
неорганической химии, д.х.н.

В.Н. Хрусталеv