

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»

Декан естественнонаучного факультета

уч. Муромова Д.С.

« 21 » 04/2024г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Неорганическая химия»

Направление подготовки - 04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки: «Общая химия»

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе 2024

Рабочая программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от «17» июля 2017 г, № 671.

При разработке рабочей программы учитываются

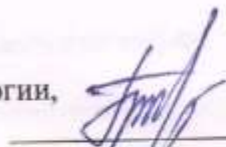
- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и биологии, протокол № 1 от 28 августа 2024г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 29 августа 2024г.

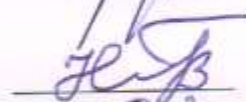
Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 30 августа 2024г.

Заведующий кафедры химии и биологии,  
д.т.н., профессор



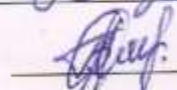
Бердиев А.Э.

Зам. председателя УМС  
естественнонаучного факультета



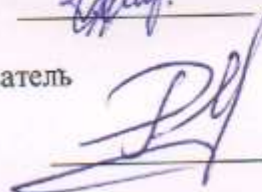
Халимов И.И.

Разработчик: д.х.н., профессор



Бадалов А.Б.

Разработчик от организации преподаватель  
химии и биологии СОУ №20



Гадоева Р.А.

## Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия, КСР/ лаб.		
<b>1-й курс</b>				
Бадалов А.  Шукурова Ш.Г.	Понедельник, 11 <sup>20</sup> -12 <sup>20</sup> 2-ой корпус: ауд.236	Пятница, 12 <sup>40</sup> -14 <sup>00</sup> 2-ой корпус: ауд.236/ 1-ый корпус ауд. 06 (лаб)	Пятница, 11 <sup>20</sup> -13 <sup>00</sup>	РТСУ, кафедра химии и биологии, 2-ой корпус, 233 каб.
<b>2-й курс</b>				
Бадалов А.  Шукурова Ш.Г.	Вторник, 11 <sup>00</sup> -12 <sup>20</sup> 2-ой корпус: ауд.236	Вторник, 12 <sup>20</sup> -12 <sup>40</sup> 2-ой корпус: ауд.236	Вторник, 11 <sup>00</sup> -12 <sup>20</sup>	РТСУ, кафедра химии и биологии, 2-ой корпус, 233 каб.

### 1. Цели и задачи изучения дисциплины

**1.1. Цель курса.** Цель настоящей учебной дисциплины: изучение студентами теоретических основ химии. Общие требования к обязательному минимуму знаний студентов по общей и органической химии: федеральные требования: периодическая система и строение атомов элементов; химическая связь (ковалентная связь, метод валентных связей, гибридизация, метод молекулярных орбиталей, ионная связь, химическая связь в комплексных соединениях); строение вещества в конденсированном состоянии; закономерности протекания и направленность химических процессов; скорость химических реакций; растворы (способы выражения концентраций, идеальные и неидеальные растворы, активность); растворы электролитов; равновесия в растворах; протолитическое равновесие; гидролиз солей; окислительно-восстановительные реакции; химия элементов групп периодической системы; прогнозирование химической активности представителей органических соединений, установление влияния реакционной способности от электронного строения, объяснения физических и химических свойств.

#### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения курса общей химии состоят: в изучении и освоении теоретического материала курса на лекциях и в процессе самостоятельной работы; в формировании умений решать химические проблемы и задачи, определяемые настоящей программой, на практических занятиях и при выполнении домашних заданий, в приобретении навыков проведения химического эксперимента и обработки его результатов в ходе аудиторных лабораторных работ и самостоятельной работы при оформлении отчетов.

**1.3. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций):**

Таблица 1.

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (индикаторы достижения компетенций)	Вид оценочного средства
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	И.ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов И.ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии И.ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	реферат, доклад, презентация
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	И.ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности И.ОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик И.ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе И.ОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	реферат, доклад, презентация
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	И.ОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности И.ОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности И.ОПК-3.3. Решает задачи химической направленности с использованием специализированного программного обеспечения	реферат, доклад, презентация
ПК-2	Способен использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	И.ПК-2.1. способность применения оборудования для физических и физико-химических методов анализа простых химических объектов; возможности и ограничения применения современных физических и физико-химических методов анализа сложных химических объектов И.ПК-2.2. проводить калибровку и настройку серийного оборудования химических лабораторий; анализировать химические вещества и объекты и контролировать протекание процессов на серийном и сложном научном оборудовании И.ПК-2.3. владение практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, иономеры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры)	реферат, доклад, презентация

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

2.1. Дисциплина «Неорганическая химия» является базовой дисциплиной в структуре учебного плана по направлению (Б1.О.16)

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплине 1, указанной в Таблице 2. Дисциплина 1,10 относится к группе «входных» знаний, вместе с тем определенная ее часть изучается параллельно с данной дисциплиной («входные-параллельные» знания). Теоретическими дисциплинами, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее являются 4-5.

Дисциплина относится содержательно - методически взаимосвязана с дисциплинами ОПОП, указанных в таблице 2:

Таблица 2

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Аналитическая химия	3, 4	Б1.О.17
2.	Органическая химия	5, 6	Б1.О.18
3.	Физическая химия	6, 7	Б1.О.19
4.	Химическая технология	7	Б1.О.23
5.	Строения вещества	5	Б1.В.02
6.	Хроматографические методы анализа	8	Б1.В.05
7.	Физические методы исследования	8	Б1. В.06
8.	Коллоидная химия	7	Б1. В.04
9.	Кристаллохимия	8	Б1. В.09
10.	Основные законы химии	4	Б1. В.ДВ.02.02

### 3. Структура и содержание дисциплины, критерии начисления баллов

*Объем дисциплины “Неорганическая химия” составляет 30 зачетных единиц, всего 1080 часа, из которых:*

1-й семестр: 7 зачетные единицы – всего 252 часов, из которых: *лекции 48 часов, практические занятия 24 часов, лабораторные работы 48 часов, КСР 24 часов, всего часов аудиторной нагрузки 144 часов, в том числе в интерактивной форме – 20 часов, в форме лабораторной подготовки – 27 часов (лабораторные), самостоятельная работа 27 часов, экзамен 1-й семестр.*

2-й семестр: 7 зачетные единицы – всего 252 часов, из которых: *лекции 32 часов, практические занятия 32 часов, лабораторные работы 32 часов, КСР 32 часов, всего часов аудиторной нагрузки 128 часов, в том числе в интерактивной форме – 20 часов, в форме лабораторной подготовки – 27 часов (лабораторные), самостоятельная работа 97 час. Зачет 2-й семестр.*

3-й семестр: 8 зачетные единицы – всего 288 часов, из которых: *лекции 48 часов, практические занятия 32 часов, лабораторные работы 32 часов, КСР 32 часов, всего часов аудиторной нагрузки 144 час., в форме лабораторной подготовки – 16 часов (лабораторные), в форме практической подготовки – 16 часов (практические), в том числе в интерактивной форме – 20, самостоятельная работа 63 часов. Экзамен 3-й семестр.*

4-й семестр: 8 зачетные единицы – всего 288 часов, из которых: *лекции 56 часов, практические занятия 14 часов, лабораторные работы 28 часов, КСР 14 час., всего часов аудиторной нагрузки 112 часов, в форме лабораторной подготовки – 16 часов (лабораторные), в форме практической подготовки – 6 часов (практические), в том числе в интерактивной форме – 18, самостоятельная работа 50 часов. Экзамен 4-й семестр.*

#### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса (48 часов)

##### *Семестр-1*

##### **Основные законы химии и закономерности протекания реакций**

**Тема 1.** Введение. Основные понятия химии. Предмет и задачи химии, ее место среди других наук. Место неорганической химии в системе химических наук.

Классификация неорганических соединений на оксиды, гидроксиды, соли и кислоты.

Атомно-молекулярное учение. Понятие о структурной организации веществ. Элементы структуры (атомы, молекулы, ионы). Простые и сложные вещества (2ч.).

**Тема 2.** Молекулярные и немолекулярные вещества; соединения переменного состава. Химические элементы. Изотопы. Единицы атомной массы. Молекулярная масса. Количество вещества, моль, молярная масса.

Стехиометрические законы и границы их применимости: закон сохранения массы и энергии веществ, закон постоянства состава, закон кратных отношений (2ч.).

**Тема 3.** Закон Авогадро и следствия из него. Газовые законы, идеальный газ, уравнение Менделеева-Клапейрона. Основные классы неорганической химии. Способы образования солей. Виды химических реакций (2ч.).

#### **Строение атома и периодический закон.**

**Тема 4.** Ранние модели строения атома (модель атома по Томсону, модель атома по Резерфорду). Строение атома водорода по Бору. Постулаты Бора. Достоинства и недостатки модели Бора. Современные представления о поведении электрона в атоме.

Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц, уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга (2 ч.).

**Тема 5.** Квантовая волновая механика описания поведения микрочастиц. Уравнение Шредингера для атома водорода. Физический смысл волновой функции. Квантовые числа. Радиальное распределение электронной плотности в атоме. Атомная орбиталь (АО). Вид s-, p-, d-, f-атомных орбиталей. Энергетические уровни электрона в одноэлектронном атоме (4 ч.).

**Тема 6.** Поведение электронов в многоэлектронных атомах. Межэлектронное отталкивание. Одноэлектронное приближение. Эффекты экранирования и проникновения электронов к ядру. Порядок заполнения АО электронами: принцип Паули, правила Хунда и Клечковского (2ч.).

**Тема 7.** Периодичность строения электронных оболочек. Периодический закон и периодическая система элементов в свете теории строения атомов и их электронных оболочек. Структура периодической системы (2ч.).

**Тема 8.** Радиусы атомов, потенциалы ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность и относительная электроотрицательность атомов. Закономерности изменения радиусов атомов, потенциалов ионизации, энергии сродства к электрону, электроотрицательности в периодах и подгруппах периодической системы. Вторичная периодичность и ее проявление в свойствах элементов IV и VI периодов. Эффект инертной электронной пары и его проявление в свойствах элементов VI периода. Строения ядра. Свойства и распад ядра. Радиоактивность. Природный и искусственный распад ядра. Изотопы (4 ч.).

#### **Теория химической связи.**

**Тема 9.** Взаимодействие атомов. Причины образования химической связи. Природа химической связи. Ковалентный метод описания химической связи. Полярная и неполярная ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.

Основные положения метода валентных связей (МВС). Симметричная и антисимметричная волновая функция молекулы водорода. Зависимость энергии взаимодействия между атомами водорода от расстояния. Типы ковалентных связей ( $\sigma$ -,  $\pi$ - и  $\delta$ -связи) (2ч.).

**Тема 10.** Геометрическая форма молекул в рамках теории гибридизации АО и теории отталкивания электронных пар (Гиллеспи). Основные характеристики ковалентной связи: энергия, длина, валентный угол, направленность, насыщенность, кратность связи.

Ковалентная связь в многоатомных молекулах. Донорно-акцепторное взаимодействие. Локализованная и делокализованная связь. Резонанс валентных схем. Электронно-дефицитные и электронно-избыточные молекулы (4ч.).

**Тема 11.** Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО ЛКАО). Перекрытие атомных орбиталей. Связывающая, разрыхляющая и несвязывающая молекулярные орбитали. Порядок связи. Образование двухатомных гомо- и гетероядерных молекул и ионов по ММО и их свойства. Достоинства и недостатки МВС и ММО. Химическая связь в частицах  $H_2$ ,  $H_2^+$  и  $H_2^-$  с позиций ММО и МВС (2ч.).

**Тема 12.** Ионный метод описания химической связи. Свойства ионной связи: энергия, длина, насыщенность, ненаправленность. Ионная кристаллическая решетка, координационное число и форма окружения ионов. Понятие о влиянии соотношения радиусов ионов и анионов на координационное число и форму окружения. Энергия кристаллической решетки. Взаимная поляризация ионов. Постоянный диполь как мера полярности связи. Понятие о поляризации ионов и молекул. Влияние поляризации на свойства веществ (2ч.).

**Тема 13.** Водородная связь. Металлическая связь. Химическая связь в твердых неорганических веществах.

Межмолекулярное взаимодействие. Ван-дер-ваальсовские силы. (2 ч.)

**Тема 14. Дисперсные системы.** Виды дисперсных систем. Неравновесные и равновесные состояния систем. Факторы - внешние и внутренние, экстенсивные и интенсивные. (2ч.)

#### **Основы химической термодинамики.**

**Тема 15.** Термодинамика как наука. Энергетические характеристики химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции. Основные понятия термодинамики: система, фаза, параметры состояния, уравнение состояния, функции состояния. Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики. Превращения энергии и работы в изохорно-изотермических и изобарно-изотермических процессах. Правило фаз Гиббса (2ч.).

**Тема 16.** Энтальпия. Энтальпия образования вещества. Стандартные состояния веществ и термодинамических функций. Термохимические уравнения. Закон Лавуазье-Лапласа. Закон Гесса и следствия из него. Расчеты тепловых эффектов химических реакций. Принцип Берто-Томпсона. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии. Уравнение Больцмана. Изменение энтропии при фазовых и химических превращениях. Третье начало термодинамики. Свободная энергия Гиббса.

Критерий самопроизвольного протекания процессов. Направление самопроизвольного протекания процессов в изолированных и изобарно-изотермических системах (роль энтальпийного и энтропийного факторов, роль температуры) (2ч.).

#### **Химическая кинетика и химическое равновесие.**

**Тема 17.** Предмет химической кинетики. Скорость химических реакций (на микро- и макроуровне, в гомо- и гетерогенных системах, истинное (мгновенное) и среднее значение скорости). Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости химических реакций от концентрации реагирующих веществ. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ, от площади контакта фаз.

Закон действия масс. Константа скорости. Кинетическое уравнение реакции. Порядок реакции. Понятие о механизме химической реакции. Молекулярность реакции. Параллельные, последовательные, сопряженные и цепные реакции (2ч.).

**Тема 18.** Температурная зависимость скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости реакции. Понятие об активных молекулах. Энергия активации. Распределение Максвелла-Больцмана. Уравнение Аррениуса. Понятие об активном комплексе. Энергетические диаграммы.

Катализ (гомогенный, гетерогенный, автокатализ). Понятие об ингибиторах, инициаторах, промоторах. Природа влияния катализатора на скорость химических реакций (2ч.).

**Тема 19.** Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие (истинное и ложное). Кинетический и термодинамический подходы к описанию химического равновесия. Константа равновесия, способы ее выражения. Связь константы равновесия со стандартным изменением энергии Гиббса. Смещение равновесия при изменении условий. Принцип Ле Шателье, его обоснование и применение (2ч.).

#### **Комплексные соединения.**

**Тема 20.** Понятия: «комплексное соединение», комплексообразователь, координационное число и координация, лиганды, дентатность. Номенклатура комплексных соединений. Виды изомерии комплексных соединений. Поведение комплексных ионов в растворах. Константы устойчивости и нестойкости. Способы классификации комплексных соединений.

Природа химической связи в комплексных соединениях и ее описание в рамках электростатической теории. Метод валентных связей в применении к комплексным соединениям, его основные положения, понятие о внешне- и внутриорбитальных комплексах и его условность. Примеры применения.

Описание комплексных соединений в рамках теории кристаллического поля. Причины расщепления d-подуровня (на примере октаэдрических комплексов). Параметр расщепления и факторы, от которых он зависит. Порядок заселения электронами расщепленного d-подуровня. Магнитные и оптические свойства комплексов. Энергия стабилизации кристаллическим полем и ее влияние на величины ионных радиусов, стабилизацию степеней окисления и др. (4ч.).

## **Структура и содержание теоретической части курса (32 часов)**

### **Семестр-2**

#### **Растворы.**

**Тема 21.** Твёрдое состояние. Твёрдые растворы. Понятие о твёрдой фазе. Кристаллическое, стеклообразное и аморфное состояния. Представление о зонной теории. Металлы, полупроводники, изоляторы. Основы физико-химического анализа. Типы диаграммы состояния. Твёрдые растворы. Дальтонида и бертоллида (4ч.).

**Тема 22.** Металлохимия. Металлохимические свойства элементов. Типы химического взаимодействия и образование соединений в металлических системах. Металлохимические свойства и диаграммы состояния (8ч.).

**Тема 23.** Жидкое состояние растворов. Понятие о дисперсных системах. Истинные растворы. Понятия «растворитель», «растворенное вещество», «растворимость». Разбавленные и концентрированные; насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Растворение как физико-химический процесс.

Причины и механизм образования растворов. Энергетика процесса растворения. Сольватация, гидратация, энергия гидратации. Кристаллогидраты. Растворимость в воде твердых, жидких и газообразных веществ (4ч.).

**Тема 24.** Зависимость растворимости от природы растворяемого вещества и растворителя, от внешних условий (температуры, давления (закон Генри), присутствия «посторонних» веществ). Кривые растворимости. Способы выражения количественного состава растворов (массовая доля, процентная концентрация, молярность, нормальность, моляльность, мольная доля, коэффициент растворимости) (4ч.).

#### **Коллигативные свойства растворов.**

**Тема 25.** Давление пара над растворами, его зависимость от температуры. Замерзание и кипение растворов. Закон Рауля и следствия из него. Явление осмоса, закон Вант-Гоффа для осмотического давления. Применение законов Рауля и Вант-Гоффа к растворам электролитов и неэлектролитов. Границы их применимости. Изотонический коэффициент (4ч.).

#### **Электролитическая диссоциация.**

**Тема 26.** Механизмы диссоциации в растворе молекулярных и ионных веществ. Несовпадение понятий «растворение» и «диссоциация» для молекулярных веществ. Степень электролитической диссоциации. Сильные, слабые электролиты.

Уравнения диссоциации кислот, оснований, амфотерных гидроксидов, солей. Ступенчатая диссоциация. Обоснование направления диссоциации в гидроксидах типа  $(\text{HO})_m\text{ЭO}_n$  на основе теории поляризации.

Константа электролитической диссоциации. Факторы, влияющие на степень диссоциации слабых электролитов (природа растворителя и растворенного вещества, температура, давление, разбавление раствора (закон разбавления Оствальда), влияние одноименных ионов) (4ч.).

**Тема 27.** Произведение растворимости. Условие выпадения и растворения осадков труднорастворимых соединений. Направление протекания обменных реакций в растворах электролитов.

Понятие о теории сильных электролитов: кажущаяся степень диссоциации, активность, коэффициент активности.



Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Понятие об индикаторах (4ч.).

### **Гидролиз солей.**

**Тема 28.** Типичные случаи гидролиза солей. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Факторы, влияющие на глубину протекания гидролиза (температура, концентрация, разбавление); взаимное усиление гидролиза (4ч.).

## **Структура и содержание теоретической части курса (48 часов)**

### **Семестр -3**

#### **Окислительно-восстановительные процессы.**

**Тема 29.** Окисленность элементов. Окислительно-восстановительные реакции. Составление уравнения окислительно - восстановительных реакций (методами электронного баланса и ионно-электронного баланса), виды окислительно - восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительное двойственность. Внутримолекулярное окисление и восстановление (2ч.).

#### **Основы электрохимии. Элементы электрохимии**

**Тема 30.** Окислители и восстановители. Природа возникновения скачка потенциала на границе металл-раствор. Устройство и принцип действия гальванического элемента. Водородный электрод, его устройство и назначение. Стандартный электродный потенциал и факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста.

Электролиз растворов и расплавов. Законы Фарадея. Явление перенапряжения (2ч.).

**Тема 31.** *Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева.* Периодический закон - основа химической систематики. Этапы развития Периодического закона. Типы аналогии – групповая, типовая. электронная, контракционная, горизонтальная и диагональная. Кайносимметрия. Переходные металлы. Орбитальные радиусы. Вторичная и внутренняя периодичность (2ч.).

**Тема 32.** Простые вещества – гомоатомные соединения. Химические и кристаллохимические строение простых веществ. Металлы и неметаллы в Периодической системе. Физические и химические свойства простых веществ. Нахождение в природе и общие принципы получения простых веществ. Особо чистые вещества (2ч.).

**Тема 33.** Бинарные химические соединения. Классификация и кристаллохимическое строение бинарных соединений. Постоянство и переменность состава. Оксиды, водородные соединения, галогениды, халькогениды, пниктогениды, карбиды, силициды, бориды. Интерметаллические соединения (2ч.).

**Тема 34.** Сложные химические соединения. Классификация. Гидроксиды – характеристические химические соединения. Кислотно – основные свойства. Амфотерность. Окислительно - восстановительные свойства. Соли кислородосодержащих кислот. Комплексные соединения (2ч.).

#### **Водород и р-элементы VII, VI и V групп.**

**Тема 35.** Водород. Положение водорода в периодической системе. Электронное строение атома, его уникальность. Причины двойственного положения атома водорода в периодической системе. Изотопы водорода. Валентные возможности атома. Степени окисления. Водород как простое вещество, его получение, физические и химические свойства. Гидриды металлов и водородные соединения неметаллов. Вода, ее строение, причины аномального агрегатного состояния и высокой температуры плавления, физические и химические свойства. Роль воды в природе. Жесткость воды, способы ее устранения (2ч.).

#### **Кислород.**

**Тема 36.** Положение кислорода в периодической системе. Электронное строение атома. Изотопы кислорода. Валентные возможности атома. Степени окисления. Кислород как простое вещество, строение молекулы в рамках МВС и ММО, его физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, сравнение свойств озона и кислорода. Пероксид водорода, причины аномального агрегатного состояния и высокой температуры плавления. Химические свойства пероксида водорода. Оксиды (2ч.).

#### **Подгруппа галогенов.**

**Тема 37. Инертные газы. He, Ne, Ar и подгруппа Kr.** Общая характеристика подгруппы. Особенности строения атомов, характер изменения радиусов, потенциалов ионизации, энергии сродства атомов к электрону; устойчивость степеней окисления. *Строение молекулы фтора. Получение и химические свойства фтора.* Строение атома и молекулы хлора. Лабораторные и промышленные способы получения хлора. Физические и химические свойства хлора. Хлорная вода. Нахождение в природе и получение галогенов. Агрегатное состояние простых веществ, растворимость в воде и органических растворителях. Сравнение химических свойств галогенов. Применение галогенов (2ч.).

**Тема 38. Галогены.** Галогеноводороды, получение, температуры плавления и кипения; свойства водных растворов галогеноводородов. Получение и свойства фтороводорода. Плавиновая кислота. Хлороводород, получение и свойства. Соляная кислота. Галогениды металлов и неметаллов. Кислородсодержащие кислоты хлора, сравнение свойств кислот и их солей. Бертолетова соль. Хлорная известь. Оксиды хлора. Кислородные соединения галогенов (оксиды, кислоты, соли). Межгалогенные соединения (2ч.).

#### **Подгруппа халькогенов.**

**Тема 39.** Общая характеристика подгруппы. Особенности строения атомов, характер изменения радиусов, потенциалов ионизации, энергии сродства атомов к электрону; устойчивость степеней окисления. Сравнение строения, агрегатного состояния, температур плавления, растворимости в различных растворителях и химических свойств халькогенов. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы.

Водородные соединения: строение, получение, температуры плавления и кипения, сравнение химических свойств. Получение и свойства сероводорода. Сероводородная вода. Сульфиды (2ч.).

**Тема 40.** Оксид серы (IV), сернистая кислота и сульфиты. Оксид серы (VI). Промышленное получение и свойства серной кислоты. Особенности свойств концентрированной серной кислоты, причины. Сульфаты. Сравнение серной и сернистой кислот, сульфитов и сульфатов. Галогениды и оксогалогениды серы.

Строение, агрегатное состояние (температуры плавления и кипения) оксидов халькогенов ЭО<sub>2</sub> и ЭО<sub>3</sub>. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов. Сравнение кислотных и окислительных свойств гидроксидов (солей) халькогенов в степени окисления (+VI). Термическая устойчивость солей.

Соединения со связями Э-Э. Сульфаны и полисульфиды. Политионовые кислоты. Тиосоли, тиосульфат натрия, его свойства (2ч.).

#### **Азот.**

**Тема 41.** Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления. Строение молекулы азота в рамках МВС и ММО, получение и свойства простого вещества. Аммиак: получение, строение молекулы и свойства. Свойства водного раствора аммиака. Соли аммония. Нитриды металлов. Строение молекул, получение и сравнение свойств оксидов азота (N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

Азотистая кислота, нитриты. Получение и свойства азотной кислоты. Нитраты. Сравнение азотной и азотистой кислот, нитритов и нитратов.

Галогениды азота: строение, устойчивость, отношение к воде (2ч.).

#### **Фосфор.**

**Тема 42. Подгруппа селена.** *Общая характеристика элементов. Особенности электронного строения атомов. Природные соединения. Способы получения. Характеристические соединения. Области применения.* Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления, сравнение их устойчивости. Аллотропия, свойства фосфора. Получение и свойства фосфина. Сравнение фосфина и аммиака, солей фосфония и аммония. Фосфиды металлов. Оксид фосфора (III). Фосфорноватистая и фосфористая кислоты, гипофосфиты и фосфиты. Оксид фосфора (V), фосфорные (мета- и поли-) кислоты, фосфаты. Строение, устойчивость и отношение к воде галогенидов фосфора. (2ч.)

#### **Подгруппа мышьяка.**

**Тема 43.** Общая характеристика подгруппы. Стабилизация степеней окисления +3 и +5, особенно-

сти координации. Особенности строения и свойства простых веществ. Сравнительная характеристика соединений в степенях окисления +3 и +5. Оксиды (гидроксиды), сульфиды и растворимые соли элементов подгруппы (2ч.).

#### Углерод.

**Тема 44.** Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления, сравнение их устойчивости. Аллотропия и свойства углерода. Получение, строение и свойства метана, ацетилена. Карбиды (метаниды, ацетилениды и др.).

Оксид углерода (II): получение, строение молекулы по МВС и ММО, свойства. Оксид углерода (IV): получение, строение молекулы, свойства. Угольная кислота. Карбонаты. Галогениды и псевдогалогениды, строение, устойчивость, отношение к воде. CO и CN<sup>-</sup> как лиганды (2ч.).

#### Кремний.

**Тема 45.** Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления, координационные предпочтения. Кремний как простое вещество: строение, свойства, сравнение с алмазом. Силан: получение, строение, свойства, сравнение с метаном. Причины меньшей устойчивости полисиланов в сравнении с предельными углеводородами. Оксид кремния (IV): строение, свойства, причины резкого отличия от оксида углерода (IV). Гидроксид кремния (IV). Силикаты. Понятие о стекле, керамике, глине, цементе. Галогениды кремния: строение, устойчивость, отношение к воде (2ч.).

#### Подгруппа германия.

**Тема 46.** Оксосоединения *p*-элементов. Общая характеристика подгруппы. Стабилизация степеней окисления +2 и +4, особенности координации. Особенности строения и свойства простых веществ. Сравнительная характеристика соединений в степенях окисления +2 и +4. Оксиды (гидроксиды), сульфиды и растворимые соли элементов подгруппы (2ч.).

#### Бор.

**Тема 47.** Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления, координационные предпочтения. Бор как простое вещество: строение, свойства, сравнение с кремнием. Особенности строения боранов (связи с дефицитом электронов (банановые)) и их свойства. Соединения бора с азотом, серой, галогенами. Оксид бора, мета- и ортоборные кислоты, получение, строение, свойства. Бораты, их сходство и различия с силикатами. Бура, ее строение и свойства. Перлы буры (2ч.).

#### Алюминий и его соединения. Подгруппа галлия.

**Тема 48.** Положение элемента в периодической системе, его валентные возможности и координационные предпочтения, степени окисления. Алюминий как простое вещество, его физические и химические свойства. Промышленный способ получения алюминия. Оксид алюминия, его полиморфные модификации, реакционная способность, химические свойства. Гидроксид алюминия, его строение, старения и свойства. Условность понятий «оловая» и «оксоловая» формы гидроксида. Соли алюминия катионного и анионного типа, их гидролизуемость, термическая устойчивость. Галогениды, сульфид, гидрид алюминия. **Подгруппа галлия.** Общая характеристика подгруппы. Стабилизация степеней окисления +1 и +3. Особенности строения и свойства простых веществ. Сравнительная характеристика соединений в степени окисления +3. Соединения галлия в степени окисления +1, сходство с соединениями калия и серебра (4ч.).

#### Общие свойства металлов. Щелочные металлы.

**Тема 49.** Общая характеристика подгруппы. Сравнение простых веществ по физическим свойствам, кинетической и термодинамической активности в твердофазных реакциях и растворах (в том числе объяснение положения щелочных металлов в ряду активностей). Оксиды и гидроксиды, характер и причины изменения свойств. Пероксиды, надпероксиды, гидриды щелочных металлов. Соли щелочных металлов и их свойства. Отличия лития и его соединений (2ч.).

#### Бериллий и магний. Щелочноземельные металлы.

**Тема 50.** Диагональное сходство бериллия и алюминия и его причины. Валентные возможности и координационные предпочтения бериллия. Бериллий как простое вещество, физические и химические свойства. Оксид и гидроксид бериллия, их различия и сходства с соединениями алюминия. Соли бериллия, галогениды и гидрид, и их свойства.

Магний как простое вещество, физические и химические свойства. Оксид, гидроксид и соли магния.

Общая характеристика подгруппы щелочноземельных металлов. Оксиды и гидроксиды, характер и причины изменения их свойств. Соли элементов подгруппы и закономерности изменения их свойств (гидролизуемости, термической устойчивости, растворимости и др.) (4ч.).

## Структура и содержание теоретической части курса (56 часов)

### Семестр 4

**Тема 51.** Общие свойства d-элементов. Электронное строение атомов. Химические соединения, проявление переменной валентности, аналогия в пределах группы. Зависимости физико-химических свойств соединений от природы элементов. Изменение электронного строения и свойств элементов и их соединений при переходе 3d- → 4d- → 5d- → 6d- элементов. (2ч.)

**Тема 52.** *Бериллий и магний.* Общие свойства f-элементов. Электронное строение атомов. Химические соединения, проявление переменной валентности, аналогия в пределах группы. Зависимости физико-химических свойств соединений от природы элементов. Изменение электронного строения и свойств элементов и их соединений при переходе 4f- → 5f- элементов. (2ч.)

### Подгруппа скандия.

**Тема 53.** Общая характеристика подгруппы. Сходство элементов подгруппы с s-элементами. Строение и свойства простых веществ, характер изменения свойств. Соединения элементов подгруппы (оксиды, гидроксиды, соли, галогениды), причины изменения свойств (2ч.).

### Подгруппа титана.

**Тема 54.** Общая характеристика подгруппы, стабилизация степеней окисления. Простые вещества, физические и химические свойства.

Соединения титана в степени окисления +4. Оксид и гидроксид, строение, химическая активность. Старение гидроксида. Некорректность понятия «титановая кислота».

Формы существования  $Ti^{+4}$  в водных растворах. Галогениды титана. Тетрахлорид титана, строение, получение свойства. Сравнение оксидов, гидроксидов, галогенидов элементов подгруппы в степени окисления +4. Соединения титана в низших степенях окисления. Оксиды  $TiO$ ,  $Ti_2O_3$ , их свойства и сравнение с  $TiO_2$ . Гидроксид и соли титана (+3), их получение и свойства (4ч.).

### Подгруппа ванадия.

**Тема 55.** Общая характеристика подгруппы, стабилизация степеней окисления. Особенности координации катионов с электронной координацией  $d^{0-1}$  с точки зрения ММО (склонность  $V^{+4}$  и  $V^{+5}$  к асимметричному  $\pi$ -связыванию). Простые вещества, физические и химические свойства. Соединения ванадия в степени окисления +5. Оксид, особенности его строения, реакционная способность и химические свойства.

Формы существования  $V^{+5}$  в водных растворах в зависимости от pH. Окислительные свойства соединений. Сравнение оксидов (гидроксидов), галогенидов элементов подгруппы в степени окисления +5. Соединения ванадия в низших степенях окисления (+4, +3, +2) - оксиды, гидроксиды, соли – характер и причины изменения свойств (4ч.).

### Подгруппа хрома.

**Тема 56.** Общая характеристика подгруппы. Стабилизация степеней окисления в химии хрома с точки зрения ТКП, особенности координации. Простые вещества, физические и химические свойства.

Соединения хрома в степени окисления +2. Оксид, гидроксид, соли – получение, строение свойства. Ацетат хрома (+2), причины повышенной устойчивости. Соединения хрома в степени окисления +3. Оксид, гидроксид – получение, строение свойства. Старение гидроксида (2 ч.).

**Тема 57.** Соли хрома (+3) катионного и анионного типа, их гидролизуемость. Кристаллогидраты и безводные соли хрома +3, различия в свойствах и их причины. Соединения хрома в степени окисления +6. Оксид хрома, хромовые кислоты и их соли. Сравнение оксидов (гидроксидов) элементов подгруппы в степени окисления +6. Понятие об изо- и гетерополисоединениях (2 ч.).

### Подгруппа марганца.

**Тема 58.** Общая характеристика подгруппы. Стабилизация степеней окисления в химии марганца

с точки зрения ТКП, особенности координации. Простые вещества, физические и химические свойства. Причины аномально высокой химической активности марганца. Соединения марганца в степени окисления +2. Оксид, гидроксид, соли – получение, строение свойства. Причины аномальных основных свойств гидроксида (4ч.).

**Тема 59.** Соединения марганца в степени окисления +4. Строение оксида марганца (+4), его химическая активность. Трудности в выявлении кислотно-основных свойств оксида и их причины. Соединения марганца в высших степенях окисления (+6 и +7), их сравнительная устойчивость. Сходства и различия соединений марганца (+7) с соединениями хлора (+7). Манганаты и их свойства. Оксид марганца (+7), марганцевая кислота, перманганаты. Сравнение оксидов (гидроксидов) элементов подгруппы в ст. ок. +7 (2ч.).

#### **Подгруппа меди.**

**Тема 60.** Общая характеристика подгруппы. Стабилизация степеней окисления в химии меди. Причины особенностей серебра.

Простые вещества, характер и причины изменения физических и химических свойств. Соединения меди, серебра и золота в степени окисления +1 (оксиды, гидроксиды, галогениды, соли), получение и свойства. Соединения меди в степени окисления +2. Соединения золота в степени окисления +3 (2ч.).

#### **Подгруппа цинка.**

**Тема 61.** Общая характеристика подгруппы. Сходство элементов подгруппы с d- и p-элементами. Простые вещества, физические и химические свойства (2 ч.).

**Тема 62.** Сравнительная характеристика соединений элементов подгруппы в степени окисления +2 (оксидов, гидроксидов, солей, галогенидов, сульфидов, комплексных соединений). Стабилизация степени окисления +1 в химии ртути. Характеристика соединений (2ч.).

#### **Лантаноиды и актиноиды.**

**Тема 63.** Общая характеристика лантаноидов. Деление лантаноидов на два подсемейства. Стабилизация степеней окисления на основе электронного строения атомов (2ч.).

**Тема 64.** Простые вещества, их физические и химические свойства. Сравнительная характеристика важнейших соединений лантаноидов (оксидов, гидроксидов, солей). Их получение и применение (2ч.).

#### **Элементы триады железа.**

**Тема 65.** Общая характеристика элементов триады. Стабилизация степеней окисления +2 и +3 с точки зрения ТКП и координационные предпочтения. Простые вещества, физические и химические свойства.

Оксиды и гидроксиды элементов триады в степенях окисления +2 и +3, закономерности и причины изменения свойств. Соли железа, кобальта и никеля (+2) и (+3). Получение и свойства ферратов (2ч.).

#### **Элементы платиновой группы.**

**Тема 66.** Стабилизация степеней окисления. Координационные предпочтения. Характеристика простых веществ, физические и химические свойства (2ч.).

**Тема 67.** Характеристика соединений палладия и платины в степени окисления +2. Принцип цис-транс-влияния. Соединения родия (+3), платины, иридия, рутения (+4). Соединения рутения и осмия в степенях окисления +6 и +8 (2ч.).

#### **Арсен, сурьма и висмут.**

**Тема 68.** Стабилизация степеней окисления. Координационные предпочтения. Характеристика простых веществ, физические и химические свойства (2ч.).

**Тема 69.** Характеристика соединений арсена и сурьмы в степени окисления +3. Принцип цис-транс-влияния. Соединения висмута (+3), сурьмы и арсена (+5). Соединения этих в степенях окисления +3 и +5 (2ч.).

#### **d-элементы Группы Ванадия.**

**Тема 70.** Оксиды, галогениды, сульфиды и оксогалогениды ванадий (V), ниобий (V) и тантал (V). Ванадаты (V), ниобаты (V) и танталаты (V).

Использование этих элементов и их соединений (4ч.).

### **p – элементы Группа германия.**

**Тема 71.** Распространение германия, олова и свинца в природе. Строение атома и степень их окисления. Получение и применение.

Германиты, германаты и их свойства. Галогениды, сульфиды. Окислительно-восстановительные свойства этих соединений. Использование этих элементов для современной технологии (нанотехнология) (2ч.)

### **d–элементы группы титана.**

**Тема 72.** Общая характеристика элементов группы титана. Стабилизация степеней окисления +3 и +5 с точки зрения ТКП и координационные предпочтения. Простые вещества, физические и химические свойства (2ч.)

**Тема 73.** Оксиды и гидроксиды элементов триады в степенях окисления +3 и +5, закономерности и причины изменения свойств (2ч.).

**Тема 74.** Соединения титана, циркония и гафния. Гидриды, нитриды и карбиды. Кислородсодержащие кислоты и их соли. Титанаты, цирконаты и гафнаты. Производные титанила, цирконила и гафнила. Синтез Резерфордия (2 ч.).

## **3.2 Структура и содержание практической части курса (24 часов).**

### ***Семестр-1***

Занятие 1. Основные понятия химии. Классы неорганических соединений. Понятия о структурной организации веществ. Бинарные – простые и сложные соединения (2ч.).

Занятие 2. Фундаментальные и стехиометрические законы химии (2ч.).

Занятие 3. Кристаллохимическое строение и свойства веществ (2ч.).

Занятие 4. Электронное строение атома (2ч.).

Занятие 5. Таблица химических элементов (2ч.).

Занятие 6. Химическая связь. Межмолекулярное взаимодействие (4ч.).

Занятие 7. Дисперсные системы (2ч.).

Занятие 8. Основные понятия химической термодинамики (2ч.).

Занятие 9. Термохимия (2ч.).

Занятие 10. Химическая кинетика и химическое равновесие. Катализ (2ч.).

Занятие 11. Комплексные соединения (2ч.).

## **Структура и содержание практической части курса (32 часов).**

### ***Семестр-2***

Занятие 1. Растворы. Жидкие растворы их свойства. (4ч.).

Занятие 2. Твёрдые растворы (4ч.).

Занятие 3. Металлохимия (4ч.).

Занятие 4. Электролиты. Электролитическая диссоциация (4ч.).

Занятие 5. Ионнообменные реакции (4ч.).

Занятие 6. Теория кислот и оснований(4ч.).

Занятие 7. Осмос. (2ч.)

Занятие 8. Вода. Водородный показатель(2ч.).

Занятие 9. Сольволиз. Гидролиз солей (4ч.).

## **Структура и содержание практической части курса (32 часа).**

### ***Семестр-3***

Занятие 1. Окислительно-восстановительные реакции (2ч.).

Занятие 2. Электрохимия. Гальванические элементы (2ч.).

Занятие 3. Химические источники тока (2ч.).

Занятие 4. Электролиз (4ч.).

Занятие 5. Этапы развития Периодического закона. Типы аналогии – групповая, типовая, электронная, контракционная, горизонтальная и диагональная (4 час.).

Занятие 6. Физические и химические свойства простых веществ (4 час.).

*Занятие 7. Классификация и кристаллохимическое строение бинарных соединений (4 час.).*

*Занятие 8. Классификация. Гидроксиды – характеристические химические соединения (4 час.).*

*Занятие 9. Электронное строение атома водорода, его уникальность. (4 час.).*

*Занятие 10. Электронное строение атома кислорода. Изотопы кислорода. Валентные возможности атома. (4 час.).*

*Занятие 11. Общая характеристика подгруппы галогенов. Особенности строения атомов, характер изменения радиусов, потенциалов ионизации, энергии сродства атомов к электрону; устойчивость степеней окисления (4 час.).*

*Занятие 12. Особенности строения атомов халькогенов, характер изменения радиусов, потенциалов ионизации, энергии сродства атомов к электрону; устойчивость степеней окисления (4 час.).*

*Занятие 13. Промышленное получение и свойства серной кислоты. Особенности свойств концентрированной серной кислоты, причины (4 час.).*

*Занятие 14. Строение молекулы азота в рамках МВС и ММО, получение и свойства простого вещества. Аммиак: получение, строение молекулы и свойства (4 час.).*

*Занятие 15. Электронное строение атома фосфора, валентные возможности, степени окисления, сравнение их устойчивости. Аллотропия, свойства фосфора (4 час.).*

*Занятие 16. Общая характеристика подгруппы мышьяка. Особенности строения и свойства простых веществ (4 час.).*

*Занятие 17. Аллотропия и свойства углерода. Получение, строение и свойства метана, ацетилена (4 час.).*

*Занятие 18. Кремний как простое вещество: строение, свойства, сравнение с алмазом. Силан: получение, строение, свойства, сравнение с метаном. Причины меньшей устойчивости полисиланов в сравнении с предельными углеводородами (4 час.).*

*Занятие 19. Подгруппа германия (2 часа).*

### **Структура и содержание практической части курса (14 часов).**

#### **Семестр-4**

*Занятие 1. Бор – получение, свойства и его соединений (4 часа).*

*Занятие 2. Алюминий – получение, свойства и его соединений (4 часа).*

*Занятие 3. Подгруппа галлия (2 часа).*

*Занятие 4. Щелочноземельные металлы. (4 часа).*

*Занятие 5. Щелочные металлы. (4 часа).*

*Занятие 6. Элементы подгруппы скандия (2 часа)..*

*Занятие 7. Элементы подгруппы титана (4 часа).*

*Занятие 8. Элементы подгруппы ванадия (2 часа).*

*Занятие 9. Элементы подгруппы хрома (4 часа).*

*Занятие 10. Элементы подгруппы марганца (4 часа).*

*Занятие 11. Элементы подгруппы железа (4 часа).*

*Занятие 12. Элементы подгруппы кобальта (2 часа).*

*Занятие 13. Элементы подгруппы никеля (2 часа).*

*Занятие 14. Элементы подгруппы меди (4 часа).*

*Занятие 15. Элементы подгруппы цинка (2 часа).*

*Занятие 16. d-элементы (4 часа).*

*Занятие 17. f-элементы (4 часа).*

### **3.3. Структура и содержание лабораторной части курса (32 часов)**

#### **Семестр-1**

Лабораторная работа № 1. Знакомство студентов с особенностями практической /экспериментальной части курса. Техника безопасности в лаборатории неорганической химии (2 час.).

- Лабораторная работа № 2. Очистка веществ и способы их высушивания (2 час.).  
Лабораторная работа №3. Основные классы неорганических соединений (2час.).  
Лабораторная работа № 4. Виды химические реакции (2 час.).  
Лабораторная работа № 5. Основные законы химии и законы газов. Определение молекулярной массы  $\text{CO}_2$  (2 час.).  
Лабораторная работа №6. Сдача отчетов по пройденного материала лабораторных работ (2 час.).  
Лабораторная работа № 7. Определение эквивалент металлов (2 час.).  
Лабораторная работа № 8. Скорость химические реакции и факторы, влияющие на него (2 час.).  
Лабораторная работа № 9. Растворы. Концентрация растворов. Приготовления растворов (2час.).  
Лабораторная работа № 10. Производство растворимости. Растворимость. (2час.).  
Лабораторная работа № 11. Гидролиз солей (2 час.).  
Лабораторная работа № 12. Коллоидные растворы. Процесс адсорбции (2 час.).  
Лабораторная работа № 13. Комплексные соединения (4час.).  
Лабораторная работа № 14. Изомерия координационных соединений. (4 час.).

### **Структура и содержание лабораторной части курса (32 часов)**

#### ***Семестр-2***

- Лабораторная работа № 1. Знакомство студентов с особенностями практической /экспериментальной части курса. Техника безопасности в лаборатории неорганической химии. (4 час.).  
Лабораторная работа № 2. Общая характеристика неметаллов. Распространение неметаллов в природе и способы получения (4 час.).  
Лабораторная работа № 3. Кислородсодержащие соединения неметаллов (4 час.).  
Лабораторная работа № 4. Кислород. Его физические и химические свойства (4 час.).  
Лабораторная работа № 5. Озон. Оксиды. Пероксиды. (4 час.).  
Лабораторная работа № 6 Подгруппа галогенов. Общая характеристика галогенов. (4 час.).  
Лабораторная работа № 7. Галогеноводороды. Их свойства (4час.).  
Лабораторная работа № 8. Фосфор. Аллотропия. Свойства фосфора. (4 час.).

### **Структура и содержание лабораторной части курса (32 часов)**

#### ***Семестр-3***

- Лабораторная работа № 1. Гальванические элементы (2 час.).  
Лабораторная работа № 2 Процесс электролиза расплавов (2час.).  
Лабораторная работа №3. Процесс электролиза растворов.(2час.).  
Лабораторная работа № 4. Химия подгруппа хрома и их соединений (2 час.).  
Лабораторная работа № 5. Химические свойства марганца и их соединений (2 час.).  
Лабораторная работа №6. Химия триады железа и их соединений (2час.).  
Лабораторная работа № 7. Платиновая группа и их соединений (2час.).  
Лабораторная работа № 8. Химия подгруппы меди и их соединений (2 час.).  
Лабораторная работа № 9 Химические свойства элементов подгруппы цинка (2 час.).  
Лабораторная работа № 10. Химия лантаноидов. (2 час.).  
Лабораторная работа № 11. Химия актиноидов. (2 час.).  
Лабораторная работа № 12. Общие методы анализа (2 час.).  
Лабораторная работа № 13. Физические методы анализа (4 час.).  
Лабораторная работа № 14. Физико-химические методы анализа (4 час.).

### **Структура и содержание лабораторной части курса (28 часов)**

#### ***Семестр-4***

- Лабораторная работа № 1 Соединения скандия и их свойства. (4 час.).  
Лабораторная работа № 2 Подгруппа титана и их соединений (4 час.).  
Лабораторная работа №3. Свойства подгруппы ванадия (4час.).  
Лабораторная работа № 4.Соединение углерода с серой и азотом (4 час.).



- Лабораторная работа № 5. Общая характеристика элементов триады железа (4 час.).  
Лабораторная работа №6. Свойства элементы платиновой группы (2час.).  
Лабораторная работа № 7. Свойства соединения рутения и осмия (2 час.).  
Лабораторная работа № 8. Химия арсена, сурьмы и висмута (2 час.).  
Лабораторная работа № 9. Оксиды, галогениды, сульфиды и оксогалогениды ванадий (V), ниобий (V) и тантал (V). (2час.).

### **3.4. Структура и содержание КСР (24 часов)**

#### ***Семестр-1***

- Занятие 1. Стехиометрические законы химии (2ч.).  
Занятие 2. Кристаллохимическое строение и свойства веществ (2ч.).  
Занятие 3. Электронное строение атома (2ч.).  
Занятие 4. Таблица химических элементов (2ч.).  
Занятие 5. Химическая связь. Межмолекулярное взаимодействие (4ч.).  
Занятие 6. Дисперсные системы (2ч.).  
Занятие 7. Основные понятия химической термодинамики. Правило фаз Гиббса (4ч.).  
Занятие 8. Термохимия (2ч.).  
Занятие 9. Химическая кинетика и химическое равновесие. Катализ (2ч.).  
Занятие 10. Комплексные соединения (2ч.).

### **Структура и содержание КСР (32 часов)**

#### ***Семестр-2***

- Занятие 1. Растворы. Жидкие растворы их свойства. (4ч.).  
Занятие 2. Твёрдые растворы (4ч.).  
Занятие 3. Металлохимия (4ч.).  
Занятие 4. Электролиты. Электролитическая диссоциация (4ч.).  
Занятие 5. Ионнообменные реакции (4ч.).  
Занятие 6. Теория кислот и оснований(4ч.).  
Занятие 7. Осмос. (2ч.)  
Занятие 8. Вода. Водородный показатель(2ч.).  
Занятие 9. Сольволиз. Гидролиз солей (4ч.).

### **Структура и содержание КСР (32 часов)**

#### ***Семестр-3***

- Занятие 1. Окислительно-восстановительные реакции (2ч.).*  
*Занятие 2. Электрохимия. Гальванические элементы (2ч.).*  
*Занятие 3. Химические источники тока (2ч.).*  
*Занятие 4. Электролиз (2ч.).*  
*Занятие 5. Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева. Развития Таблицы химических элементов и типы аналогии (2ч.).*  
*Занятие 6. Простые вещества: способы получения, физико-химические свойства и их изменение в рамках ТХЭ (2ч.).*  
*Занятие 7. Бинарные соединения: способы получения, физико-химические свойства и их изменение в рамках ТХЭ (2ч.).*  
*Занятие 8. Сложные соединения: способы получения, физико-химические свойства и их изменение в рамках ТХЭ (2ч.).*  
*Занятие 9. Водород: виды, нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (2ч.).*  
*Занятие 10. Кислород: виды, нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (2ч.).*  
*Занятие 11. Галогены: виды, нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (2ч.).*

Занятие 12. Сера: виды, нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (4).

Занятие 13. Подгруппа селена (2ч.).

Занятие 14. Азот: нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (4ч.).

Занятие 15. Фосфор: виды, нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (4ч.).

Занятие 16. Подгруппа мышьяка (2ч.).

Занятие 17. Углерод: виды, нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (4ч.).

Занятие 18. Кремний: виды, нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (4ч.).

Занятие 19. Подгруппа германия (2ч.).

### Структура и содержание КСР (14 часов)

#### Семестр-4

Занятие 1. Бор: нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (2ч.).

Занятие 2. Алюминий: нахождение в природе, способы получения, характеристические соединения, области применения (2ч.).

Занятие 3. Подгруппа галлия (2ч.).

Занятие 4. Элементы IA группы (2ч.).

Занятие 5. Элементы IIA группы (2ч.).

Занятие 6. Подгруппа скандия (2ч.).

Занятие 7. Подгруппа титана (2ч.).

Занятие 8. Подгруппа ванадия (2ч.).

Занятие 9. Подгруппа хрома (2ч.).

Занятие 10. Подгруппа марганца (2ч.).

Занятие 11. Подгруппа меди (2ч.).

Занятие 12. Подгруппа цинка (2ч.).

Занятие 13. Подгруппа лантаноидов (2ч.).

Занятие 14. Подгруппа актиноидов (2ч.).

Таблица 3.

### Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части курса, КСР, СРС, критерии начисления баллов для 1 и 2-го курсов

№ не д.	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включающая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
<b>Семестр-1</b>								
1	Введение. Основные понятия химии. Предмет и задачи химии, ее место среди других наук. Место неорганической химии в системе химических наук. Классификация неорганических соединений на оксиды, гидроксиды, соли и кислоты. Основные понятия химии. Классы неорганических соединений. Понятия о структурной организации веществ. Би-	2	2				1-11	12,5

	<p><i>нарные – простые и сложные соединения</i></p> <p>Молекулярные и немолькулярные вещества; соединения переменного состава. Химические элементы. Изотопы. Единицы атомной массы. Молекулярная масса. Количество вещества, моль, молярная масса.</p> <p>Стехиометрические законы и границы их применимости: закон сохранения массы и энергии веществ, закон постоянства состава, закон кратных отношений</p>	2				2		4		1			
2	<p>Закон Авогадро и следствия из него. Газовые законы, идеальный газ, уравнение Менделеева-Клапейрона. Основные классы неорганической химии. Способы образования солей. Виды химических реакций.</p>	2				2		2		1		1-11	12,5
3	<p>Ранние модели строения атома (модель атома по Томсону, модель атома по Резерфорду). Строение атома водорода по Бору. Постулаты Бора. Достоинства и недостатки модели Бора. Современные представления о поведении электрона в атоме.</p> <p>Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц, уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.</p> <p><i>Фундаментальные и стехиометрические законы химии</i></p> <p>Квантовая волновая механика описания поведения микрочастиц. Уравнение Шредингера для атома водорода. Физический смысл волновой функции.</p>	2									1-11	12,5	
		2	2		4					1			
4	<p>Квантовые числа. Радиальное распределение электронной плотности в атоме. Атомная орбиталь (АО). Вид s-, p-, d-, f-атомных орбиталей. Энергетические уровни электрона в одноэлектронном атоме.</p>	2						2		2		1-11	12,5
					2					1			
5	<p>Поведение электронов в многоэлектронных атомах. Межэлектронное отталкивание. Одноэлектронное приближение. Эффекты экранирования и проникновения электронов к ядру. Порядок заполнения АО электронами: принцип Паули, правила Хунда и Клечковского.</p> <p><i>Электронное строение атома</i></p> <p>Периодичность строения электронных оболочек. Периодический закон и периодическая система элементов в свете теории строения атомов и их электронных оболочек. Структура периодической системы.</p>	2									1-11	12,5	
			2		4					2			
6	<p>Радиусы атомов, потенциалы ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность и относительная электроотрицательность атомов. Закономерности изменения радиусов атомов, потенциалов ионизации, энергии сродства к электрону, электроотрицательности в периодах и подгруппах периодической системы.</p>	2						2		2		1-11	12,5
					2					2			
7	<p>Вторичная периодичность и ее проявление в свойствах элементов IV и VI периодов. Эффект инертной электронной пары и его проявление в свойствах элементов VI периода. Строения ядра. Свойства и распад ядра. Радиоактивность. Природный и искусственный распад ядра. Изотопы</p> <p>Взаимодействие атомов. Причины образования химической связи. Природа химической связи. Ковалентный метод описания химической связи. Полярная и неполярная ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.</p> <p>Основные положения метода валентных связей (МВС). Симметричная и антисимметричная волновая функция молекулы водорода. Зависимость энергии взаимодействия</p>	2									1-11	12,5	
		2											
								2					

	между атомами водорода от расстояния. Типы ковалентных связей ( $\sigma$ -, $\pi$ - и $\delta$ -связи) <i>Кристаллохимическое строение и свойства веществ</i>			4			2		
8	Геометрическая форма молекул в рамках теории гибридизации АО и теории отталкивания электронных пар (Гиллеспи). Основные характеристики ковалентной связи: энергия, длина, валентный угол, направленность, насыщенность, кратность связи.	2	2	2	2		2	1-11	12,5
9	Ковалентная связь в многоатомных молекулах. Донорно-акцепторное взаимодействие. Локализованная и делокализованная связь. Резонанс валентных схем. Электронно-дефицитные и электронно-избыточные молекулы Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО ЛКАО). Перекрывание атомных орбиталей. Связывающая, разрыхляющая и несвязывающая молекулярные орбитали. Порядок связи. Образование двухатомных гомо- и гетероядерных молекул и ионов по ММО и их свойства. Достоинства и недостатки МВС и ММО. Химическая связь в частицах $H_2$ , $H_2^+$ и $H_2^-$ с позиций ММО и МВС. <i>Таблица химических элементов</i>	2						1-11	12,5
		2		4			2		
10	Ионный метод описания химической связи. Свойства ионной связи: энергия, длина, ненасыщаемость, направленность. Ионная кристаллическая решетка, координационное число и форма окружения ионов. Понятие о влиянии соотношения радиусов ионов и анионов на координационное число и форму окружения. Энергия кристаллической решетки. Взаимная поляризация ионов. Постоянный диполь как мера полярности связи. Понятие о поляризации ионов и молекул. Влияние поляризации на свойства веществ.	2	2	2	2		2	1-11	12,5
11	Водородная связь. Металлическая связь. Химическая связь в твёрдых неорганических веществах. Межмолекулярное взаимодействие. Ван-дер-ваальсовские силы. Виды дисперсных систем. Неравновесные и равновесные состояния систем. Факторы - внешние и внутренние, экстенсивные и интенсивные. <i>Химическая связь. Межмолекулярное взаимодействие</i>	2						1-11	12,5
		2	2	4			2		
12	Термодинамика как наука. Энергетические характеристики химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции. Основные понятия термодинамики: система, фаза, параметры состояния, уравнение состояния, функции состояния. Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики. Превращения энергии и работы в изохорно-изотермических и изобарно-изотермических процессах.	2						1-11	12,5
		2		2	2		2		
13	Энтальпия. Энтальпия образования вещества. Стандартные состояния веществ и термодинамических функций. Термохимические уравнения. Закон Лавуазье-Лапласа. Закон Гесса и следствия из него. Расчеты тепловых эффектов химических реакций. Принцип Бертелло-Томпсона. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии. Уравнение Больцмана. Изменение энтропии при фазовых и химических превращениях. Третье начало термодинамики. Свободная энергия Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процессов.	2						1-11	12,5

	<p>Направление самопроизвольного протекания процессов в изолированных и изобарно-изотермических системах (роль энтальпийного и энтропийного факторов, роль температуры).</p> <p>Предмет химической кинетики. Скорость химических реакций (на микро- и макроуровне, в гомо- и гетерогенных системах, истинное (мгновенное) и среднее значение скорости). Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости химических реакций от концентрации реагирующих веществ. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ, от площади контакта фаз.</p> <p>Закон действия масс. Константа скорости. Кинетическое уравнение реакции. Порядок реакции. Понятие о механизме химической реакции. Молекулярность реакции</p> <p><i>Химическая связь. Межмолекулярное взаимодействие</i></p>	2		4	2			
14	<p>Температурная зависимость скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости реакции. Понятие об активных молекулах. Энергия активации. Распределение Максвелла-Больцмана. Уравнение Аррениуса. Понятие об активном комплексе. Энергетические диаграммы.</p> <p>Катализ (гомогенный, гетерогенный, автокатализ). Понятие об ингибиторах, инициаторах, промоторах. Природа влияния катализатора на скорость химических реакций</p>	2		2	2	2		1-11 12,5
15	<p>Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие (истинное и ложное). Кинетический и термодинамический подходы к описанию химического равновесия. Константа равновесия, способы ее выражения. Связь константы равновесия со стандартным изменением энергии Гиббса. Смещение равновесия при изменении условий. Принцип Ле Шателье, его обоснование и применение.</p> <p>Понятия: «комплексное соединение», комплексообразователь, координационное число и координация, лиганды, дентатность. Номенклатура комплексных соединений. Виды изомерии комплексных соединений.</p> <p><i>Дисперсные системы</i></p>	2	2	4	2			1-11 12,5
16	<p>Природа химической связи в комплексных соединениях и ее описание в рамках электростатической теории. Метод валентных связей в применении к комплексным соединениям, его основные положения, понятие о внешне- и внутриорбитальных комплексах и его условность. Примеры применения.</p> <p>Описание комплексных соединений в рамках теории кристаллического поля. Причины расщепления d-подуровня (на примере октаэдрических комплексов). Параметр расщепления и факторы, от которых он зависит. Порядок заселения электронами расщепленного d-подуровня. Магнитные и оптические свойства комплексов. Энергия стабилизации кристаллическим полем и ее влияние на величины ионных радиусов, стабилизацию степеней окисления и др. (4ч.).</p>	2	4		2			1-11 12,5
	<b>Итого:</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>27</b>		<b>200</b>
<b>Семестр-2</b>								
1	<p>Твёрдое состояние. Твёрдые растворы. Понятие о твёрдой фазе. Кристаллическое, стеклообразное и аморфное состояния. Представление о зонной теории.</p>	2	2	2	2	6		1-11 12,5

2	Твёрдое состояние. Твёрдые растворы. Понятие о твёрдой фазе. Кристаллическое, стеклообразное и аморфное состояния. Представление о зонной теории.	2	2	2	2	6	1-11	12,5
3	Металлохимия.Metalлохимические свойства элементов. Типы химического взаимодействия и образование соединений в металлических системах. Metalлохимические свойства и диаграммы состояния	2	2	2	2	6	1-11	12,5
4	Жидкое состояние растворы. Понятие о дисперсных системах. Истинные растворы. Понятия «растворитель», «растворенное вещество», «растворимость». Разбавленные и концентрированные; насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Растворение как физико-химический процесс.	2	2	2	2	6	1-11	12,5
5	Причины и механизм образования растворов. Энергетика процесса растворения. Сольватация, гидратация, энергия гидратации. Кристаллогидраты. Растворимость в воде твердых, жидких и газообразных веществ	2	2	2	2	6	1-11	12,5
6	Зависимость растворимости от природы растворяемого вещества и растворителя, от внешних условий (температуры, давления (закон Генри), присутствия «посторонних» веществ). Кривые растворимости.	2	2	2	2	6	1-11	12,5
7	Способы выражения количественного состава растворов (массовая доля, процентная концентрация, молярность, нормальность, моляльность, мольная доля, коэффициент растворимости)	2	2	2	2	6	1-11	12,5
8	Давление пара над растворами, его зависимость от температуры. Замерзание и кипение растворов. Закон Рауля и следствия из него.	2	2	2	2	6	1-11	12,5
9	Механизмы диссоциации в растворе молекулярных и ионных веществ. Несовпадение понятий «растворение» и «диссоциация» для молекулярных веществ. Степень электролитической диссоциации. Сильные, слабые электролиты.	2	2	2	2	6	1-11	12,5
10	Константа электролитической диссоциации. Факторы, влияющие на степень диссоциации слабых электролитов, влияние одноименных ионов)	2	2	2	2	6	1-11	12,5
11	Произведение растворимости. Условие выпадения и растворения осадков труднорастворимых соединений. Направление протекания обменных реакций в растворах электролитов.	2	2	2	2	6	1-11	12,5
12	Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Понятие об индикаторах	2	2	2	2	6	1-11	12,5
13	Типичные случаи гидролиза солей. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Факторы, влияющие на глубину протекания гидролиза (температура, концентрация, разбавление); взаимное усиление гидролиза	2	2	2	2	6	1-11	12,5
14	Окисленность элементов. Окислительно-восстановительные реакции. Составление уравнения окислительно - восстановительных реакций (методами электронного баланса и ионно-электронного баланса), виды окислительно - восстановительных реакций.	2	2	2	2	6	1-11	12,5
15	Окислители и восстановители. Природа возникновения скачка потенциала на границе металл-раствор. Устройство и принцип действия гальванического элемента. Водородный электрод, его устройство и назначение. Стан-	2	2			6	1-11	12,5

	дартный электродный потенциал и факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста.			2	2			
16	Электролиз растворов и расплавов. Законы Фарадея. Явление перенапряжения	2	2	2	2	7	1-11	12,5
	<b>Итого:</b>	32	32	32	32	97		200
	<b>Семестр-3</b>							
1	Периодический закон - основа химической систематики. Этапы развития Периодического закона. Типы аналогии – групповая, типовая. электронная, контракционная, горизонтальная и диагональная. Простые вещества – гомоатомные соединения. Химические и кристаллохимические строение простых веществ. Металлы и неметаллы в Периодической системе. Физические и химические свойства простых веществ.	2				4	1-11	12,5
			2		2			
		2		2				
2	Бинарные химические соединения. Классификация и кристаллохимическое строение бинарных соединений. Постоянство и переменность состава. Оксиды, водородные соединения, галогениды, халькогениды, пниктогениды, карбиды, силициды, бориды.	2				4	1-11	12,5
			2	2	2			
3	Сложные химические соединения. Классификация. Гидроксиды – характеристические химические соединения. Кислотно – основные свойства. Амфотерность. Окислительно -восстановительные свойства. Соли кислородосодержащих кислот. Комплексные соединения Водород. Положение водорода в периодической системе. Электронное строение атома, его уникальность. Причины двойственного положения атома водорода в периодической системе. Изотопы водорода. Валентные возможности атома. Степени окисления.	2		2	2	4	1-11	12,5
			2					
4	Положение кислорода в периодической системе. Электронное строение атома. Изотопы кислорода. Валентные возможности атома. Степени окисления. Кислород как простое вещество, строение молекулы в рамках МВС и ММО, его физические и химические свойства.	2	2		2	4	1-11	12,5
5	Общая характеристика подгруппы фтора. Особенности строения атомов, характер изменения радиусов, потенциалов ионизации, энергии сродства атомов к электрону; устойчивость степеней окисления. Галогеноводороды, получение, температуры плавления и кипения; свойства водных растворов галогеноводородов. Получение и свойства фтороводорода.	2		2	2	4	1-11	12,5
			2					
6	Общая характеристика подгруппы. Особенности строения атомов, характер изменения радиусов, потенциалов ионизации, энергии сродства атомов к электрону; устойчивость степеней окисления.	2		2	2	4	1-11	12,5
			2					
7	Оксид серы (IV), сернистая кислота и сульфиты. Оксид серы (VI). Промышленное получение и свойства серной кислоты. Особенности свойств концентрированной серной кислоты, причины. Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления. Строение молекулы азота в рамках МВС и ММО, получение и свойства простого вещества. Аммиак: получение, строение молекулы и свойства.	2		2	2	4	1-11	12,5
			2					
8	Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления, сравнение их устойчивости. Аллотропия, свойства фосфора. Получение и свойства фосфина.	2		2	2	4	1-11	12,5
			2					

9	Общая характеристика подгруппы. Стабилизация степеней окисления +3 и +5, особенности координации. Особенности строения и свойства простых веществ. Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления, сравнение их устойчивости. Аллотропия и свойства углерода. Получение, строение и свойства метана, ацетилена. Карбиды (метаниды, ацетилениды и др.).	2	2	2	2	4	1-11	12,5
10	Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления, координационные предпочтения. Кремний как простое вещество: строение, свойства, сравнение с алмазом. Силан: получение, строение, свойства, сравнение с метаном.	2	2	2	2	4	1-11	12,5
11	Общая характеристика подгруппы. Стабилизация степеней окисления +2 и +4, особенности координации. Особенности строения и свойства простых веществ. Сравнительная характеристика соединений в степенях окисления +2 и +4. Оксиды (гидроксиды), сульфиды и растворимые соли элементов подгруппы	4	2	2	2	4	1-11	12,5
12	Электронное строение атома, валентные возможности, степени окисления, координационные предпочтения. Бор как простое вещество: строение, свойства, сравнение с кремнием.	2	2	2	2	4	1-11	12,5
13	Положение элемента в периодической системе, его валентные возможности и координационные предпочтения, степени окисления. Алюминий как простое вещество, его физические и химические свойства. Промышленный способ получения алюминия. Оксид алюминия, его полиморфные модификации, реакционная способность, химические свойства. Гидроксид алюминия, его строение, старения и свойства.	4	2	2	2	4	1-11	12,5
14	Общая характеристика подгруппы. Сравнение простых веществ по физическим свойства, кинетической и термодинамической активности в твердофазных реакциях и растворах (в том числе объяснение положения щелочных металлов в ряду активностей.).	2	2	2	2	4	1-11	12,5
15	Оксиды и гидроксиды, характер и причины изменения свойств. Пероксиды, надпероксиды, гидриды щелочных металлов. Соли щелочных металлов и их свойства. Отличия лития и его соединений. Диагональное сходство бериллия и алюминия и его причины. Валентные возможности и координационные предпочтения бериллия. Бериллий как простое вещество, физические и химические свойства. Оксид и гидроксид бериллия, их различия и сходства с соединениями алюминия. Соли бериллия, галогениды и гидрид, и их свойства.	2	2	2	2	4	1-11	12,5
16	Общая характеристика подгруппы щелочноземельных металлов. Оксиды и гидроксиды, характер и причины изменения их свойств. Соли элементов подгруппы и закономерности изменения их свойств (гидролизуемости, термической устойчивости, растворимости и др.)	2	2	2	2	3	1-11	12,5
<b>Итого:</b>		48	32	32	32	63		
<b>Семестр-4</b>								
1	Общие свойства d-элементов. Электронное строение атомов. Химические соединения, проявление переменной валентности, аналогия в пределах группы. Общие свойства f-элементов. Электронное строение ато-	2	2	2			1-11	12,5





	ства, физические и химические свойства							
7	Сравнительная характеристика соединений элементов подгруппы цинка в степени окисления +2 (оксидов, гидроксидов, солей, галогенидов, сульфидов, комплексных соединений). Общая характеристика лантаноидов. Деление лантаноидов на два подсемейства. Стабилизация степеней окисления на основе электронного строения атомов	2 2	2	2		3	1-11	12,5
8	Общая характеристика лантаноидов. Деление лантаноидов на два подсемейства. Стабилизация степеней окисления на основе электронного строения атомов. Простые вещества, их физические и химические свойства. Сравнительная характеристика важнейших соединений лантаноидов (оксидов, гидроксидов, солей). Их получение и применение	2 2		2	2	4	1-11	12,5
9	Общая характеристика элементов триады железа. Стабилизация степеней окисления +2 и +3 с точки зрения ТКП и координационные предпочтения. Простые вещества, физические и химические свойства. Стабилизация степеней окисления элементы платиновой группы. Координационные предпочтения. Характеристика простых веществ, физические и химические свойства	2 2	2	2		3	1-11	12,5
10	Стабилизация степеней окисления элементы платиновой группы. Координационные предпочтения. Характеристика простых веществ, физические и химические свойства. Характеристика соединений палладия и платины в степени окисления +2. Принцип цис-транс-влияния. Соединения родия (+3), платины, иридия, рутения (+4). Соединения рутения и осмия в степенях окисления +6 и +8	2 2		2	2	4	1-11	12,5
11	Стабилизация степеней окисления арсена, сурьма и висмута. Координационные предпочтения. Характеристика простых веществ, физические и химические свойства. Характеристика соединений арсена и сурьмы в степени окисления +3. Принцип цис-транс-влияния. Соединения висмута (+3), сурьмы и арсена (+5). Соединения этих в степенях окисления +3 и +5.	2 2	2	2		3	1-11	12,5
12	Характеристика соединений арсена и сурьмы в степени окисления +3. Принцип цис-транс-влияния. Соединения висмута (+3), сурьмы и арсена (+5). Соединения этих в степенях окисления +3 и +5. Оксиды, галогениды, сульфиды и оксогалогениды ванадия (V), ниобий (V) и тантал (V). Ванадаты (V), ниобаты (V) и танталаты (V).	2 2		2	2	4	1-11	12,5
13	Общая характеристика элементов <b>группы титана</b> . Стабилизация степеней окисления +3 и +5 с точки зрения ТКП и координационные предпочтения. Простые вещества, физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов триады в степенях окисления +3 и +5, закономерности и причины изменения свойств	2 2	2	2		4	1-11	12,5
14	Оксиды и гидроксиды элементов триады в степенях окисления +3 и +5, закономерности и причины изменения свойств. Соединения титана, циркония и гафния. Гидриды, нитриды и карбиды. Кислородсодержащие кислоты и их соли. Титанаты, цирконаты и гафнаты. Производные тита-	2 2		2	2	4	1-11	12,5

	нила, сирконила ва гафнила. Синтез Резерфордия							
	<b>Итого:</b>	56	14	28	14	50		

### Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **1-2 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет, экзамен) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов, для гуманитарных направлений – 25 тестовых вопросов, где правильный ответ оценивается в 4 балла. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	ПК №1	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
2	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
3	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
4	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
5	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
6	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
7	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
8	-	-	-	-	12,5	12,5
<b>Первый рейтинг</b>	<b>21</b>	<b>31,5</b>	<b>17,5</b>	<b>17,5</b>	<b>12,5</b>	<b>100</b>

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр:

$$ИБ = \left[ \frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

где ИБ – итоговый балл,  $P_1$ - итоги первого рейтинга,  $P_2$ - итоги второго рейтинга, Эи – результаты итоговой формы контроля (зачет, экзамен).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Неорганическая химия» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

##### 4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Таблица 5

№ п/п	Объём СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид результатов самостоятельной работы	Форма контроля
<i>Семестр-1</i>				
1	2	Классификация кислот по основности и содержанию кислорода. Основно-кислотные реакции.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
2	2	Структурные формулы. Стехиометрия, ее предмет.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
3	2	Квантовые числа. Закономерности формирования электронных оболочек атомов: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
4	2	Характеристика свойств элемента по строению его атома и положению в периодической системе. Значение периодического закона в развитии химии.	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
5	2	Основные характеристики химических связей: длина, энергия, валентный угол, дипольный момент, магнитные свойства.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
6	2	Полупроводники и изоляторы	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
7	2	Стандартная энтальпия образования вещества, закономерности её изменения для однотипных соединений	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
8	2	Термохимические уравнения.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
9	2	Основные понятия теории переходного активированного комплекса. Соотношение между кинетикой и термодинамикой. Уравнение Аррениуса.	реферат	Опрос, Выступление Защита работы.
10	2	Влияние температуры на константу равновесия	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
11	2	Адсорбция, значение сорбционных процессов в гетерогенном катализе и решении экологических проблем.	реферат	Опрос, Выступление Защита работы.

12	2	Особенности гомогенного и гетерогенного катализа	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
13	2	Закономерности образования растворов. Общие свойства растворов. Давление пара над раствором.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
14	2	Температура кипения и кристаллизации растворов.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
15	2	Смещение равновесия диссоциации слабого электролита. Влияние различных факторов на степень гидролиза	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
16	2	Влияние условий на протекание ОВР	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
<b>Всего за семестр: 27 часов</b>				
<b>Семестр-2</b>				
1	6	Металлохимические свойства и диаграммы состояния.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
2	6	Особенности кинетики реакции в растворах. Уравнение Бренстеда-Бьеррума.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
3	6	Растворимость в воде твердых, жидких и газообразных веществ	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
4	6	Первичный и вторичный солевые эффекты.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
5	6	Применение законов Рауля и Вант-Гоффа к растворам электролитов и неэлектролитов.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
6	6	Обоснование направления диссоциации в гидроксидах типа $(\text{HO})_m\text{ЭO}_n$ на основе теории поляризации.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
7	6	Внутримолекулярное окисление и восстановление	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
8	6	Квантовый выход. Типы фотохимических реакций.	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
9	6	Гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа. Основные стадии. Теория Баландина. Теория активных ансамблей. Электронная теория.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
10	6	Скачки потенциалов на межфазных границах	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
11	6	ЭДС цепей. Измерение ЭДС гальванических элементов и цепей. Диффузионный потенциал.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
12	6	Виды электродных процессов.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
13	6	Измерение электропроводности. Мост Кольрауша. Метод Гитторфа, метод подвижной границы для измерений чисел переноса.	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
14	6	Кулонометрия	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
15	6	ЭДС поляризации. Поляризационные кривые.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.

16	7	Теория замедленного разряда.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
		<b>Всего за семестр: 97 часов</b>		
<b>Семестр -3</b>				
1	4	Строение и свойства простых веществ, характер изменения свойств. Соединения элементов подгруппы (оксиды, гидроксиды, соли, галогениды), причины изменения свойств.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
2	4	Соединения титана в степени окисления +4. Оксид и гидроксид, строение, химическая активность. Старение гидроксида. Некорректность понятия «титановая кислота».	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
3	4	Сравнение оксидов, гидроксидов, галогенидов элементов подгруппы в степени окисления +4. Соединения титана в низших степенях окисления. Оксиды TiO, Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , их свойства и сравнение с TiO <sub>2</sub> . Гидроксид и соли титана (+3), их получение и свойства.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
4	4	Особенности координации катионов с электронной координацией d <sup>0-1</sup> с точки зрения ММО (склонность V <sup>+4</sup> и V <sup>+5</sup> к асимметричному π-связыванию). Простые вещества, физические и химические свойства. Соединения ванадия в степени окисления +5. Оксид, особенности его строения, реакционная способность и химические свойства.	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
5	4	Соединения ванадия в низших степенях окисления (+4, +3, +2) - оксиды, гидроксиды, соли – характер и причины изменения свойств.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
6	4	Оксид, гидроксид, соли – получение, строение свойства. Ацетат хрома (+2), причины повышенной устойчивости. Соединения хрома в степени окисления +3. Оксид, гидроксид – получение, строение свойства. Старение гидроксида.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
7	4	Сравнение оксидов (гидроксидов) элементов подгруппы в степени окисления +6. Понятие об изо- и гетерополисоединениях.	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
8	4	Причины аномально высокой химической активности марганца. Соединения марганца в степени окисления +2. Оксид, гидроксид, соли – получение, строение свойства. Причины аномальных основных свойств гидроксида.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
9	4	Соединения марганца в высших степенях окисления(+6и+7), их сравнительная устойчивость. Сходства и различия соединений марганца (+7) с соединениями хлора (+7). Манганаты и их свойства. Оксид марганца (+7), марганцевая кислота, перманганаты.	реферат	Опрос, Выступление Защита работы.
10	4	Соединения меди, серебра и золота в степени окисления +1 (оксиды, гидроксиды, галогениды, соли), получение и свойства. Соединения меди в степени окисления +2. Соединения золота в степени окисления +3.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
11	4	Сходство элементов подгруппы с d- и p-элементами. Простые вещества, физические и химические свойства.	реферат	Опрос, Выступление Защита работы.
12	4	Характеристика соединений элементов подгруппы в степени окисления +2 (оксидов, гидроксидов, солей, галогенидов, сульфидов, комплексных соединений).	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
13	4	Стабилизация степеней окисления на основе электронного строения атомов.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
14	3	Сравнительная характеристика важнейших соединений лантаноидов (оксидов, гидроксидов, солей). Их получение и применение.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
		<b>Всего за семестр: 63 часов</b>		

#### Семестр 4.

1	3	Стабилизация степеней окисления +2 и +3 с точки зрения ТКП и координационные предпочтения для элементов первой триады.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
2	4	Оксиды и гидроксиды элементов триады в степенях	Конспект	Опрос,

		окисления +2 и +3, закономерности и причины изменения свойств. Соли железа, кобальта и никеля (+2) и (+3). Получение и свойства ферратов.		Выступление Защита работы.
3	3	Координационные предпочтения. Характеристика простых веществ, физические и химические свойства.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
4	4	Принцип цис-транс-влияния. Соединения родия (+3), платины, иридия, рутения (+4). Соединения рутения и осмия в степенях окисления +6 и +8.	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
5	3	Характеристика простых веществ, физические и химические свойства.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
6	4	Принцип цис-транс-влияния. Соединения висмута (+3), сурьмы и арсена (+5). Соединения этих в степенях окисления +3 и +5.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
7	3	Оксиды, галогениды, сульфиды и оксогалогениды ванадиев (V), ниобий (V) и тантал (V). Ванадаты (V), ниобаты (V) и танталаты (V).	Презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
8	4	Использование тяжелых элементов и их соединения в промышленности..	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
9	3	Распространение германия, олова и свинца в природе. Строение атома и степень их окисления. Получение и применение.	реферат	Опрос, Выступление Защита работы.
10	4	Галогениды и сульфиды германия. Окислительно-восстановительные свойства этих соединений. Использование этих элементов для современной технологии (нанотехнология).	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
11	3	Стабилизация степеней окисления +3 и +5 с точки зрения ТКП и координационные предпочтения. Простые вещества, физические и химические свойства.	реферат	Опрос, Выступление Защита работы.
12	4	Оксиды и гидроксиды элементов второй триады в степенях окисления +3 и +5, закономерности и причины изменения свойств	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
13	4	Кислородсодержащие кислоты и их соли. Титанаты, цирконаты и гафнаты. Производные титанила, цирконила и гафнила	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Защита работы.
14	4	Синтез и способы получения редкоземельных элементов.	Конспект	Опрос, Выступление Защита работы.
<b>Всего за семестр: 50 часов</b>				

#### 4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;

- формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

### **4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

#### *Написание реферата.*

Цель самостоятельной работы: расширение научного кругозора, овладение методами теоретического исследования, развитие самостоятельности мышления студента.

*Виды рефератов:* реферат-конспект, содержащий фактическую информацию в обобщенном виде, иллюстративный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения; реферат-резюме, содержащий только основные положения данной темы; реферат-обзор, составляемый на основе нескольких источников, в котором сопоставляются различные точки зрения по данному вопросу; реферат-доклад, содержащий объективную оценку проблемы.

*Выполнение задания:* 1) выбрать тему, если она не определена преподавателем; 2) определить источники, с которыми придется работать; 3) изучить, систематизировать и обработать выбранный материал из источников; 4) составить план; 5) написать реферат: обосновать актуальность выбранной темы; указать исходные данные реферируемого текста (название, где опубликован, в каком году), сведения об авторе (Ф. И. О., специальность, ученая степень, ученое звание); сформулировать проблематику выбранной темы; привести основные тезисы реферируемого текста и их аргументацию; - сделать общий вывод по проблеме, заявленной в реферате.

Планируемые результаты самостоятельной работы: способность студентов к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь.

#### *Подготовка доклада*

Цель самостоятельной работы: расширение научного кругозора, овладение методами теоретического исследования, развитие самостоятельности мышления студента.

*Доклад* - публичное сообщение или документ, которые содержат информацию и отражают суть вопроса или исследования применительно к данной ситуации. Виды докладов: 1. Устный доклад - читается по итогам проделанной работы и является эффективным средством разъяснения ее результатов. 2. Письменный доклад: - краткий (до 20 страниц) - резюмирует наиболее важную информацию, полученную в ходе исследования; - подробный (до 60 страниц) - включает не только текстовую структуру с заголовками, но и диаграммы, таблицы, рисунки, фотографии, приложения, сноски, ссылки, гиперссылки.

*Выполнение задания:* 1) четко сформулировать тему (например, письменного доклад); 2) изучить и подобрать литературу, рекомендуемую по теме, выделив три источника библиографической информации: - первичные (статьи, диссертации, монографии и т. д.); - вторичные (библиография, реферативные журналы, сигнальная информация, планы, граф-схемы, предметные указатели и т. д.); - третичные (обзоры, компилятивные работы, справочные книги и т. д.); 3) написать план, который полностью согласуется с выбранной темой и логично раскрывает ее; 4) написать доклад, соблюдая следующие требования: - к структуре доклада - она должна включать: краткое введение, обосновывающее актуальность проблемы; основной текст; заключение с краткими выводами по исследуемой проблеме; список использованной литературы; - к содержанию доклада -



общие положения надо подкрепить и пояснить конкретными примерами; не пересказывать отдельные главы учебника или учебного пособия, а изложить собственные соображения по существу рассматриваемых вопросов, внести свои предложения; 5) оформить работу в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты самостоятельной работы: - способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; - готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

#### *Написание конспекта*

Цель самостоятельной работы: выработка умений и навыков грамотного изложения теории и практических вопросов в письменной форме в виде конспекта. Конспект: 1) письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.); 2) синтезирующая форма записи, которая может включать в себя план источника информации, выписки из него и его тезисы. Виды конспектов: - плановый конспект (план-конспект) - конспект на основе сформированного плана, состоящего из определенного количества пунктов (с заголовками) и подпунктов, соответствующих определенным частям источника информации; - текстуальный конспект - подробная форма изложения, основанная на выписках из текста-источника и его цитировании (с логическими связями); - произвольный конспект - конспект, включающий несколько способов работы над материалом (выписки, цитирование, план и др.); - схематический конспект (контекст-схема) - конспект на основе плана, составленного из пунктов в виде вопросов, на которые нужно дать ответ; - тематический конспект - разработка и освещение в конспективной форме определенного вопроса, темы; - сводный конспект — обработка нескольких текстов с целью их сопоставления, сравнения и сведения к единой конструкции; - выборочный конспект - выбор из текста информации на определенную тему.

Формы конспектирования: - план (простой, сложный) - форма конспектирования, которая включает анализ структуры текста, обобщение, выделение логики развития событий и их сути; - выписки - простейшая форма конспектирования, почти дословно воспроизводящая текст; - тезисы - форма конспектирования, которая представляет собой выводы, сделанные на основе прочитанного. Выделяют простые и сложные тезисы (кроме основных положений, включают также второстепенные); - цитирование - дословная выписка, которая используется, когда передать мысль автора своими словами невозможно.

Выполнение задания: 1) определить цель составления конспекта; 2) записать название текста или его части; 3) записать выходные данные текста (автор, место и год издания); 4) выделить при первичном чтении основные смысловые части текста; 5) выделить основные положения текста; 6) выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений; 7) последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала; 8) включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания); 9) использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, ручки разного цвета); 10) соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

Планируемые результаты самостоятельной работы: - способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Подробно характеристика заданий и требования к их выполнению представлены в ФОС к данной РПД.

#### **4.4. Критерии оценки результатов самостоятельной работы**

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда, когда:

- Студент свободно применяет знания на практике;
- Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
- Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;
- Студент усваивает весь объем программного материала;
- Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда, когда:

- Студент знает весь изученный материал;
- Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
- Студент умеет применять полученные знания на практике;
- В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;
- Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда, когда:

- Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;
- Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;
- Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда, когда:

- У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;
- Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

## **5. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1. Основная литература**

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Э. Т. Оганесян, В. А. Попков, Л. И. Щербакова, А. К. Брель; под редакцией Э. Т. Оганесяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 558 с.
2. Химия элементов: учебник для вузов / Э. Т. Оганесян, В. А. Попков, Л. И. Щербакова, А. К. Брель. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 316 с.
3. Мартынова, Т. В. Химия: учебник и практикум для вузов / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов; под общей редакцией Т. В. Мартыновой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 368 с.

4. Суворов, А. В. Общая и неорганическая химия. Вопросы и задачи: учебное пособие для вузов / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 308 с.
5. Щербаков, В. В. Неорганическая химия. Вопросы и задачи: учебное пособие для вузов / В. В. Щербаков, А. А. Фирер, Н. Н. Барботина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 107 с.
6. Росин, И. В. Химия [Текст]: учеб. и задачник для студентов вузов, обучающихся по нехим. направлениям и спец. / - М.: Юрайт, 2021. - 420 с.
7. Зайцев, О. С. Химия [Текст]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по естест. - науч. направлениям и спец. / О. С. Зайцев. - М.: Юрайт, 2021. - 470 с.
5. Бердиев, А. Э. Общая и неорганическая химия: лабораторный практикум [Текст]: учеб.-практ. пособие для студентов хим., биол. направлений, а также магистрантам и аспирантам / А. Э. Бердиев, Н. А. Аминова; ред. В. М. Матвеев; Рос. - Тадж. (славян.) ун-т. - Душанбе: [б. и.], 2022. - 366 с.
6. Тестовые задания по химии (компонент А) [Текст] : тесты / Нац. центр тестирования при Президенте РТ ; ред. Д. Ш. Рустамов. - Душанбе: [б. и.], 2021. - 136 с. - ISBN 978-99975-58-97-8
7. Химия: задачник [Текст]: учеб. пособие для академ. бакалавриата / Ю. А. Лебедев [и др.] ; ред. Г. Н. Фадеев; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. - М.: Юрайт, 2016. - 238 с. : фот., рис. - (Бакалавр. Академ. курс). - Библиогр.: с. 215-216 (29 наим.). - ISBN 978-5-9916-5732-7
8. Неорганическая химия [Текст]: в 3-х т. Т. 2. Химия непереходных элементов / А. А. Дроздов [и др.] ; под ред. Ю. Д. Третьякова ; Высш. проф. образование. - 2-е изд, перераб. - М.: Академия, 2011. - 366 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 361-363.
9. Бердиев А.Э. Неорганическая химия. Учебное пособие. Душанбе. РТСУ. 2014.113 с.
10. Габриелян О.С. Общая и неорганическая химия: учеб. пособие / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, Е. Г. Турбина. - М.: Академия, 2011. - 480 с.
11. Батаева Е.В. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие / Е. В. Батаева, А. А. Буданова; под ред. С. Ф. Дунаева. -2-е изд., - М.: Академия, 2012.-160 с.

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Общая химия [Текст]: учебник / Н. В. Коровин. - 13-е и перераб. и доп. - М.: Академия, 2011. - 488 с.
2. Габриелян О. С. Химия в тестах, задачах и упражнениях: учеб. пособие для студентов вузов / О. С. Габриелян, Г. Г. Лысова. - 10-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 218 с.
3. Хомченко Г.П. Пособие по химии: Учебник для вузов М.: Новая волна, 2012.480 с.
4. Неорганическая химия [Текст] : учебник в 3-х т. Т. 1 Физико-химические основы неорганической химии / под ред. М. Е. Тамм. - 3-е изд., перераб. доп. - М.: Академия, 2012. - 240 с.
5. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов. - М.: Высш. школа, 2004.- 527 с.
6. Еромин Ю.М. Тесты по химии: учеб. пособие /Ю. М. Ерохин. -М.: Проспект, 2009. -86 с.
7. Л. Н. Корытцева, Г. Т. Королев. Неорганическая химия. лаб. практикум / – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.198с.
8. Глинка Н.Л. Общая химия. - Л.: Химия, 1987. - 702 с.
9. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общ.химии.-М.:Интеграл-Пресс,1997. 240 с.

### **5.3. Электронные ресурсы: ЭБС- [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com):**

10. Стась, Николай Федорович. Справочник по общей и неорганической химии

[Текст: Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Н. Ф. Стась. - 4-е изд. - Электрон. дан. - Москва: Юрайт, 2020. - 92 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00904-0: URL: <https://urait.ru/bcode/451302>

11. Суворов, Андрей Владимирович. Общая и неорганическая химия в 2 т. Том 1 [Текст: Электронный ресурс]: Учебник для вузов / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. - 6-е изд., испр. и доп. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2020. - 343 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-09094-9 : URL: <https://urait.ru/bcode/451817>
12. Лебедев, Юрий Александрович. Химия. Задачник [Текст: Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев [и др.]. - Электрон. дан. - Москва: Юрайт, 2020. - 238 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-5732-7: URL: <https://urait.ru/bcode/450460>
13. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник. Издательство: Лань. Издание: 8-е изд., стер. ISBN: 978-5-8114-1710-0. 2014.- 752 с.

#### **5.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения: MS Office.**

### **6. Методические рекомендации по освоению дисциплине**

#### ***Работа над конспектом лекции***

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные).

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае непонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное об-

ращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

### ***Работа с рекомендованной литературой***

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

### ***Подготовка к семинару***

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в просе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить

основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1-2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

### ***Подготовка докладов, выступлений и рефератов***

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развернутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

### ***Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету и экзамену.***

При подготовке к зачету и экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет, экзамен.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 232 и для проведения лабораторных занятий: лаб. № 006

Мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций по каждой из тем дисциплины.

Сушильные шкафы, лабораторные столы, технические, аналитические весы и торсионные весы, рН-метр, термостаты, термометры, лабораторная химическая посуда, бюретки, химические реактивы, электрические плитки. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую по-

мощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

*Форма итоговой аттестации: 1 семестр – экзамен, проводятся – традиционной форме.*

*2 семестр -зачет, проводятся – устной форме.*

*3 семестр – экзамен, проводятся – традиционной форме.*

*4 семестр – экзамен, проводятся – традиционной форме.*

Форма промежуточной аттестации 1 и 2 рубежный контроль проводятся – устной форме.

#### **Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных СИМВОЛОВ**

<b>Оценка по буквенной системе</b>	<b>Диапазон соответствующих наборных баллов</b>	<b>Численное выражение оценочного балла</b>	<b>Оценка по традиционной системе</b>
<b>A</b>	10	95-100	Отлично
<b>A-</b>	9	90-94	
<b>B+</b>	8	85-89	Хорошо
<b>B</b>	7	80-84	
<b>B-</b>	6	75-79	
<b>C+</b>	5	70-74	Удовлетворительно
<b>C</b>	4	65-69	
<b>C-</b>	3	60-64	
<b>D+</b>	2	55-59	
<b>D</b>	1	50-54	
<b>Fx</b>	0	45-49	Неудовлетворительно
<b>F</b>	0	0-44	

*Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.*

*ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.*