

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра неорганической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## **Б1.О.06 ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Производство биофармацевтических препаратов

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 8 з.е.  
в академических часах: 288 ак.ч.

**Разработчики:**

Старший преподаватель кафедры неорганической химии,  
кандидат биологических наук Оленева Н. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра неорганической химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Москвин А. В.	Рассмотрено	04.05.2023, № 10
2	Методическая комиссия УГСН 19.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Топкова О. В.	Согласовано	04.05.2023
3	Кафедра биотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Топкова О. В.	Согласовано	04.05.2023

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	04.05.2023

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### *Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности

*Знать:*

УК-8.2/Зн2 Знает свойства неорганических веществ, определяющих их вредное воздействие на окружающую среду и человека, и методы работы с ними

*Уметь:*

УК-8.2/Ум2 Умеет применять методы работы с неорганическими веществами с учетом их вредного воздействия на окружающую среду и человека

ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

ОПК-7.1 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные

*Знать:*

ОПК-7.1/Зн6 Знать теоретические основы проводимых экспериментов, свойства веществ, используемых в экспериментах

*Уметь:*

ОПК-7.1/Ум8 Уметь проводить химические реакции полумикрометодом, проводить расчеты для приготовления растворов, готовить растворы, измерять их оптическую плотность; систематизировать и анализировать результаты физико-химических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и процессов

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических и биологических наук и их взаимосвязи

ОПК-1.2 Использует базовые знания в области математики, физики, химии при проведении работ биологической направленности, в том числе в биотехнологии

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн3 Знает основные положения теории строения атома; основные положения теории химической связи, виды и механизмы её образования; влияние электронного строения атомов химических элементов на природу образованных ими химических связей, на форму молекул и свойства веществ; теорию строения комплексных соединений; физические и химические свойства неорганических веществ

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум3 Умеет определять электронное строение атомов различных химических элементов на основании их положения в Периодической таблице Д.И.Менделеева; определять тип гибридизации атомов в молекулах; прогнозировать свойства веществ на основе электронного строения их молекул

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.06 «Общая и неорганическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1, 2.

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.10 Аналитическая химия;
- Б1.О.15 Безопасность жизнедеятельности;
- Б1.О.19 Коллоидная химия;
- Б1.О.26 Массообменные процессы и аппараты биотехнологии;
- Б1.О.11 Материаловедение;
- Б1.О.17 Микробиология;
- Б1.О.07 Общая биология с основами генетики;
- Б1.О.13 Органическая химия;
- Б1.О.21 Основы биотехнологии;
- Б1.О.18 Основы биохимии и молекулярной биологии;
- Б1.О.30 Основы генетики и селекции микроорганизмов;
- Б1.В.12 Основы промышленной асептики;
- Б1.В.15 Охрана труда;
- Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;
- Б1.О.04 Прикладная математика;
- Б1.О.16 Прикладная механика;
- Б1.О.20 Процессы и аппараты биотехнологии;
- Б1.О.29 Статистические методы обработки данных с использованием программного обеспечения;
- Б2.О.02(У) учебная практика (ознакомительная практика, технологическая);
- Б1.О.05 Физика с основами биофизики;
- Б1.О.25 Физико-химические методы анализа;
- Б1.О.14 Физическая химия;
- Б1.О.24 Экологическая безопасность;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период	доемкость сы)	доемкость ЭТ)	ая работа всего)	ии в период :(часы)	ии в период обучения (часы)	ые занятия сы)	т (часы)	ьная работа а (часы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая гру (час)	Общая гру (ЗЕ)	Контактн (часы,	Консультац сессии	Консультац теоретического	Лабораторн (ча	Лекции	Самостоятел. студент	Промежуточн (ча
Первый семестр	144	4	80	2	5	45	28	46	Экзамен (18)
Второй семестр	144	4	88	2	4	54	28	38	Экзамен (18)
Всего	288	8	168	4	9	99	56	84	36

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Лабораторные занятия	Лекции	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Основы общей химии</b>	<b>130</b>		<b>5</b>	<b>48</b>	<b>28</b>	<b>49</b>	УК-8.2 ОПК-1.2 ОПК-7.1
Тема 1.1. Введение. Техника безопасности. Классы и номенклатура неорганических соединений	6			3		3	
Тема 1.2. Эквивалент. Закон эквивалентов.	8			3		5	
Тема 1.3. Учение о растворах. Свойства растворов неэлектролитов. Различные способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества).	26		2	12	4	8	
Тема 1.4. Основы химической термодинамики.	8				4	4	
Тема 1.5. Кинетика химических процессов. Химическое равновесие	14			6	2	6	
Тема 1.6. Свойства растворов электролитов. Ионизация веществ в растворе. Водородный показатель.	16			6	4	6	
Тема 1.7. Гидролиз солей	15		3	6	2	4	
Тема 1.8. Гетерогенные равновесия	12			6	2	4	

Тема 1.9. Основы теории строения атома. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева. Основы теории химической связи и строение молекул.	15			3	6	6	
Тема 1.10. Окислительно-восстановительное равновесие в растворах	10			3	4	3	
<b>Раздел 2. Химия элементов</b>	<b>122</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>51</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	УК-8.2 ОПК-1.2 ОПК-7.1
Тема 2.1. Общая характеристика p-элементов и свойств их соединений. p-Элементы группы VII	18			6	6	6	
Тема 2.2. p-Элементы группы VI.	21		2	12	4	3	
Тема 2.3. Координационные соединения (КС)	16			6	4	6	
Тема 2.4. p-Элементы группы V.	13			6	4	3	
Тема 2.5. p-Элементы группы IV	16		2	9	2	3	
Тема 2.6. Общая характеристика d-элементов. d-Элементы групп VI и VII	10			3	4	3	
Тема 2.7. d-Элементы группы VIII	8			3	2	3	
Тема 2.8. d-Элементы групп I и II	11			6	2	3	
Тема 2.9. s-Элементы групп I и II. p-Элементы группы III. Инертные газы.	9	4				5	
<b>Итого</b>	<b>252</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>99</b>	<b>56</b>	<b>84</b>	

#### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

##### *Раздел 1. Основы общей химии*

*Тема 1.1. Введение. Техника безопасности. Классы и номенклатура неорганических соединений*

Введение в дисциплину. Техника безопасности в химической лаборатории. Номенклатура оксидов, гидроксидов, солей и их графическое изображение. Получение оксидов, гидроксидов, солей и их химические свойства. Реакции взаимного превращения солей. Другие классы неорганических соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	10	16
Тест		5

*Тема 1.2. Эквивалент. Закон эквивалентов.*

Определение эквивалента, фактора эквивалентности, количества вещества эквивалента, молярной массы вещества эквивалента. Расчет фактора эквивалентности, молярной массы вещества эквивалента, количества вещества эквивалента. Решение задач по закону эквивалентов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	10	16
Тест		5

*Тема 1.3. Учение о растворах. Свойства растворов неэлектролитов. Различные способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества).*

Основные определения: раствор, растворитель, растворенное вещество. Растворимость. Растворы газообразных, жидких и твердых веществ. Процесс растворения как физико-химическое явление (Д.И. Менделеев, Н.С. Курнаков). Термодинамика процесса растворения. Растворы газов в жидкостях. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Понятие о коллигативных свойствах растворов. Законы Рауля. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Современные теории кислот и оснований. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества). Решение задач на расчет концентраций растворов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	30	48
Тест		10
Отчет по лабораторной работе	5	8
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		4
Собеседование	12	20

*Тема 1.4. Основы химической термодинамики.*

Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартные состояния веществ. Тепловые эффекты химических реакций при постоянной температуре и давлении. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии как мере неупорядоченности системы. Энергия Гиббса как критерий самопроизвольного протекания процесса и термодинамической устойчивости системы

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест		5
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		4
Собеседование	12	20

*Тема 1.5. Кинетика химических процессов. Химическое равновесие*

Понятие о скорости реакций в гомо- и гетерогенных системах. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (закон действующих масс). Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о механизмах реакций. Молекулярность и порядок реакции. Каталитические процессы в гомо- и гетерогенных системах. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Факторы, определяющие положение равновесия в химических реакциях. Принцип Ле Шателье–Брауна.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	10	16
Тест		5
Отчет по лабораторной работе	5	8
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		2
Собеседование	12	20

*Тема 1.6. Свойства растворов электролитов. Ионизация веществ в растворе. Водородный показатель.*

Теория электролитической диссоциации (С. Аррениус, И.А. Каблуков). Влияние природы растворенного вещества и растворителя на степень ионизации. Сильные и слабые электролиты.

Теория растворов сильных электролитов. Ионная сила растворов, коэффициент активности и активность ионов. Растворы слабых электролитов. Применение закона действующих масс к ионизации слабых электролитов. Константа ионизации. Ступенчатый характер ионизации слабых электролитов. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). рН растворов сильных кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	20	32
Тест		5
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		4
Собеседование	12	20

*Тема 1.7. Гидролиз солей*

Процессы электролитической диссоциации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. Гидролиз как кислотно-основное равновесие в растворах солей. Количественные характеристики гидролиза.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	20	32
Тест		5
Отчет по лабораторной работе	5	8
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		2
Собеседование	12	20

*Тема 1.8. Гетерогенные равновесия*

Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости ( $K_s$ ). Условия образования растворов малорастворимых электролитов. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Растворимость веществ

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест		5
Отчет по лабораторной работе	5	8
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		2

*Тема 1.9. Основы теории строения атома. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева. Основы теории химической связи и строение молекул.*

Понятие атома. Элементарные частицы. Атомное ядро. Доквантово-механические модели строения атома (Бора, Бора–Зоммерфельда). Основы квантовой механики (дуализм де Бройля, уравнение Шредингера, волновая функция, соотношение неопределенностей Гейзенберга). Квантово-механическая модель атома водорода. Атомная орбиталь. Квантовые числа как основа описания состояний атома. Многоэлектронные атомы. Порядок заполнения электронных орбиталей (принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда). Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы (периоды, группы, подгруппы). Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергии ионизации, сродства к электрону, относительная электроотрицательность (ОЭО). Периодический характер изменения химических свойств простых веществ и соединений. Химическая связь. Основные типы химической связи (ковалентная, ионная). Ковалентная связь. Параметры ковалентной связи: длина связи, энергия, валентный угол. Основные квантово-механические модели химической связи (МВС, ММО). Метод валентных связей. Квантово-механическая модель химической связи в молекуле водорода. Основные механизмы образования ковалентной связи: донорно-акцепторный и обменный. Основные типы химической связи ( $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи). Характеристики ковалентной связи: насыщенность, направленность. Гибридизация АО, геометрическая конфигурация молекул. Магнитные свойства вещества. Полярность молекул. Кратные связи. Недостатки метода ВС. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения метода. Приближение МО ЛКАО. Понятие о связывающих, разрыхляющих и несвязывающих орбиталях. Порядок связи. Энергетические диаграммы гомо- и гетероядерных двухатомных молекул и ионов, образованных атомами элементов первого и второго периодов.. Сравнение методов ВС и МО. Ионная связь.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест		5
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		6

*Тема 1.10. Окислительно-восстановительное равновесие в растворах*

Понятие об окислительно-восстановительных процессах. Окислители и восстановители. Стандартные электродные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Зависимость электродных потенциалов от различных факторов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Факторы, определяющие положение металла в электрохимическом ряду напряжений. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл

Коллоквиум	12	20
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		4
Собеседование	10	17

## Раздел 2. Химия элементов

### Тема 2.1. Общая характеристика р-элементов и свойств их соединений. р-Элементы группы VII

Особенности электронного строения атомов р-элементов. Степени окисления р-элементов. Основные факторы, определяющие природу связи в соединениях р-элементов. Закономерности изменения свойств р-элементов и основных классов их соединений (оксидов, сульфидов, гидроксидов, гидридов, галогенидов). Общая характеристика галогенов. Методы получения. Химическая связь в молекулах. Свойства галогенов. Изменение окислительно-восстановительной активности галогенов. Взаимодействие галогенов с водой и растворами щелочей. Кислородсодержащие соединения галогенов: оксиды, кислоты, соли. Зависимость устойчивости, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот и их солей от природы и степени окисления галогена. Хлорная известь. Галогениды водорода. Получение. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства галогенидов водорода и галогеноводородных кислот. Плавиковая кислота. Фториды, гидрофториды. Межгалогидные соединения. Применение галогенов и их соединений

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	15	24
Тест		5
Отчет по лабораторной работе	6	10
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		6
Собеседование	10	17

### Тема 2.2. р-Элементы группы VI.

Общая характеристика элементов. Кислород. Аллотропические модификации: диоксиген, озон. Строение молекулы, способы получения. Химические свойства. Оксиды. Пероксиды, надпероксиды. Вода. Пероксид водорода. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Сера. Общая характеристика. Химические свойства. Сероводород: получение, кислотные и восстановительные свойства. Сульфиды: классификация, гидролиз. Полисульфиды. Тиосоединения. Кислородсодержащие соединения серы(IV) и серы(VI). Оксиды. Кислоты. Окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты и сульфитов. Дитиониты. Серная кислота: получение, свойства. Олеум. Тионилдихлорид, сульфурилдихлорид, хлорсульфоновая кислота. Тиосерная кислота, тиосульфат натрия. Политионовые кислоты, политионаты. Пероксисерные кислоты. Селен, теллур. Общая характеристика элементов, степени окисления. Селениды и теллуриды. Селенистая и теллуристая кислоты, их соли. Селеновая и теллуристая кислоты. Селенаты, теллуриды. Зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений VI группы от природы элементов. Применение простых веществ и соединений.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	14	24
Отчет по лабораторной работе	4	7

Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		4
Собеседование	10	17

### Тема 2.3. Координационные соединения (КС)

Структура КС по Вернеру: внутренняя и внешняя сфера, комплексообразователь, лиганды, координационное число. Классификация, номенклатура, изомерия КС. Природа химической связи в КС (МВС, понятие о теории кристаллического поля). Равновесия в растворах КС. Константы нестойкости и устойчивости комплексных ионов. Способность элементов к комплексообразованию.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	12	20
Тест		5
Отчет по лабораторной работе	4	7
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		4

### Тема 2.4. р-Элементы группы V.

Общая характеристика элементов. Азот. Степени окисления. Химические свойства. Соединения азота с водородом (аммиак, гидразин, гидросиламин), кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Амиды, имиды, нитриды. Азид водорода. Азиды. Кислородсодержащие соединения азота. Оксиды. Азотистая кислота, нитриты. Окислительные смеси на основе азотной кислоты. Галогениды азота. Фосфор. Общая характеристика. Свойства. Фосфин. Оксиды фосфора(III) и фосфора(V). Кислоты фосфора: фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная. Особенности соединений фосфора. Галогениды фосфора, гидролиз. Мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика элементов. Степени окисления. Соединения с металлами, водородом. Определение мышьяка по методу Марша. Оксиды, гидроксиды и соли кислот этих элементов в степенях окисления III и V. Галогениды. Гидролиз галогенидов мышьяка, сурьмы и висмута(III). Висмутат натрия. Сульфид мышьяка, сурьмы и висмута. Тиосоли. Применение соединений р-элементов группы V.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	14	24
Тест		5
Отчет по лабораторной работе	4	7
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		4
Собеседование	10	16

### Тема 2.5. р-Элементы группы IV

Общая характеристика элементов. Углерод. Аллотропия. Химические свойства. Углеводороды. Соединения углерода с галогенами. Фреоны. Кислородосодержащие соединения. Оксид углерода(II): строение, свойства. Карбонилы металлов. Оксид углерода(IV). Угольная кислота. Карбонаты. Мочевина. Фосген. Дисульфид углерода. Тиоугольная кислота, тиокарбонаты. Дициан. Циановодородная кислота, цианиды. Циановая кислота, цианаты. Тиоциановая кислота, тиоцианаты. Кремний. Общая характеристика. Силициды металлов. Силаны. Диоксид кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты. Германий, олово, свинец. Общая характеристика, степени окисления, химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов в степенях окисления II и IV. Галогениды, их гидролиз. Сульфиды, тиосоли. Применение простых веществ и соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	14	24
Тест		5
Отчет по лабораторной работе	4	7
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		2
Собеседование	10	16

*Тема 2.6. Общая характеристика d-элементов. d-Элементы групп VI и VII*

Электронное строение атомов d-элементов, степени окисления элементов. Способность к образованию соединений переменного состава (оксиды, сульфиды и др.), кластеров, координационных соединений. Общая характеристика элементов подгруппы хрома. Химическая активность. Хром. Соединения хрома(II) и их восстановительные свойства. Оксид и гидроксид хрома(III). Соли хрома(III), гидролиз. Квасцы. Комплексные соединения хрома(III). Соединения хрома(VI). Оксид, кислоты хрома, хроматы и дихроматы, их взаимные переходы. Окислительные свойства соединений хрома(VI). Пероксид хрома. Применение соединений хрома. Общая характеристика d-элементов VII группы. Химическая активность. Марганец. Соединения марганца(II), марганца(III), марганца(IV): оксиды, гидроксиды, соли. Соединения марганца(VI): получение, свойства. Оксид марганца(VII), марганцовая кислота, перманганаты: получение, свойства. Применение соединений марганца

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест		5
Отчет по лабораторной работе	4	7
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		4

*Тема 2.7. d-Элементы группы VIII*

Общая характеристика d-элементов VIII группы. Семейства железа и платиновых металлов. Железо, кобальт, никель. Химическая активность. Реакции с кислотами и неметаллами. Оксиды и гидроксиды элементов, соли и комплексные соединения соединений элементов(II). Оксиды и гидроксиды элементов(III), получение, свойства. Соли, комплексные соединения. Коррозия железа. Ферраты, их окислительные свойства. Платиновые металлы. Характерные степени окисления. Химические свойства. Отношение к растворам кислот и щелочей. Оксид осмия(VIII). Комплексные соединения платины(II) и платины(IV). Применение d-элементов VIII группы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
---	---------------------------	-------------------

Тест		5
Отчет по лабораторной работе	4	7
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		2

### Тема 2.8. d-Элементы групп I и II

Общая характеристика элементов подгруппы меди. Химическая активность. Медь. Соединения меди(I), меди(II), меди(III): оксиды, гидроксиды, соли, комплексные соединения. Окислительно-восстановительные свойства соединений меди. Серебро. Нитрат и галогениды серебра(I): растворимость, окислительно-восстановительные свойства, комплексные соединения серебра. Золото. Соединения золота(I), золота(III) и их свойства. Комплексные соединения золота. Окислительно-восстановительные свойства соединений золота. Общая характеристика элементов подгруппы цинка. Химическая активность. Цинк: оксид, гидроксид, соли. Комплексные соединения. Ртуть. Химические свойства. Соединения ртути. Особенности соединений ртути. Соединения ртути(I): устойчивость. Реакции диспропорционирования. Соединения ртути(II): растворимость, гидролиз. Сулема. Комплексные соединения.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест		5
Отчет по лабораторной работе	4	7
Бально-рейтинговая система контроля знаний студентов		2

### Тема 2.9. s-Элементы групп I и II. p-Элементы группы III. Инертные газы.

Особенности положения водорода в периодической системе элементов, реакции с кислородом, галогенами, металлами, оксидами. Вода, ее физические и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Характеристика и реакционная способность соединений водорода с другими элементами: кислородом, азотом, углеродом, серой. Общая характеристика s-элементов групп I и II. Изменение свойств s-элементов группы II в сравнении с s-элементами группы I. Взаимодействие металлов с кислородом (образование оксидов, пероксидов, надпероксидов). Гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов; амфотерность гидроксида бериллия. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов и их восстановительные свойства. Взаимодействие щелочных и щелочноземельных металлов с водой и кислотами. Соли щелочных и щелочноземельных металлов. Ионы щелочных и щелочноземельных металлов как комплексообразователи. Токсичность соединений бериллия. Биологическая роль s-элементов. Применение соединений s-элементов групп I и II. Общая характеристика элементов. Бор. Простые вещества, их химическая активность. Бориды. Соединения с водородом (бораны), природа химической связи. Гидробораты. Галиды бора, гидролиз и комплексообразование. Оксид бора, борная кислота, равновесие в водном растворе. Соли полиборных кислот. Тетраборат натрия. Эфиры борной кислоты. Качественная реакция на бор и ее применение. Биологическая роль бора. Антисептические свойства борной кислоты и ее солей. Алюминий. Химическая активность. Разновидности оксида алюминия. Амфотерность гидроксида. Алюминаты. Безводные соли алюминия и кристаллогидраты. Галиды. Гидрид алюминия и аланаты. Квасцы. Применение соединений алюминия. Общая характеристика. Физические и химические свойства благородных газов. Соединения благородных газов. Применение благородных газов.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	6	10

### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

#### **Очная форма обучения. Консультации в период сессии (4 ч.)**

##### **Раздел 1. Основы общей химии**

Тема 1.1. Введение. Техника безопасности. Классы и номенклатура неорганических соединений

Тема 1.2. Эквивалент. Закон эквивалентов.

Тема 1.3. Учение о растворах. Свойства растворов неэлектролитов. Различные способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества).

Тема 1.4. Основы химической термодинамики.

Тема 1.5. Кинетика химических процессов. Химическое равновесие

Тема 1.6. Свойства растворов электролитов. Ионизация веществ в растворе. Водородный показатель.

Тема 1.7. Гидролиз солей

Тема 1.8. Гетерогенные равновесия

Тема 1.9. Основы теории строения атома. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева. Основы теории химической связи и строение молекул.

Тема 1.10. Окислительно-восстановительное равновесие в растворах

##### **Раздел 2. Химия элементов (4 ч.)**

Тема 2.1. Общая характеристика p-элементов и свойств их соединений. p-Элементы группы VII

Тема 2.2. p-Элементы группы VI.

Тема 2.3. Координационные соединения (КС

Тема 2.4. p-Элементы группы V.

Тема 2.5. p-Элементы группы IV

Тема 2.6. Общая характеристика d-элементов. d-Элементы групп VI и VII

Тема 2.7. d-Элементы группы VIII

Тема 2.8. d-Элементы групп I и II

Тема 2.9. s-Элементы групп I и II. p-Элементы группы III. Инертные газы. (2 ч.)

Тема 2.9. s-Элементы групп I и II. p-Элементы группы III. Инертные газы. (2 ч.)  
Решение разноуровневых заданий и теоретических вопросов при подготовке к промежуточной аттестации.

#### 4.4. Содержание занятий семинарского типа.

##### **Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (9 ч.)**

##### **Раздел 1. Основы общей химии (5 ч.)**

Тема 1.1. Введение. Техника безопасности. Классы и номенклатура неорганических соединений

Тема 1.2. Эквивалент. Закон эквивалентов.

Тема 1.3. Учение о растворах. Свойства растворов неэлектролитов. Различные способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества). (2 ч.)

Разбор сложных разноуровневых задач и теоретических вопросов при подготовке к коллоквиуму.

Тема 1.4. Основы химической термодинамики.

Тема 1.5. Кинетика химических процессов. Химическое равновесие

Тема 1.6. Свойства растворов электролитов. Ионизация веществ в растворе. Водородный показатель.

Тема 1.7. Гидролиз солей (3 ч.)

Разбор сложных разноуровневых заданий и теоретических вопросов при подготовке к коллоквиуму.

Тема 1.8. Гетерогенные равновесия

Тема 1.9. Основы теории строения атома. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева. Основы теории химической связи и строение молекул.

Тема 1.10. Окислительно-восстановительное равновесие в растворах

##### **Раздел 2. Химия элементов (4 ч.)**

Тема 2.1. Общая характеристика p-элементов и свойств их соединений. p-Элементы группы VII

Тема 2.2. p-Элементы группы VI. (2 ч.)

Решение разноуровневых заданий и теоретических вопросов при подготовке к коллоквиуму.

Тема 2.3. Координационные соединения (КС)

Тема 2.4. p-Элементы группы V.

Тема 2.5. p-Элементы группы IV (2 ч.)

Решение разноуровневых заданий и теоретических вопросов при подготовке к коллоквиуму.

Тема 2.6. Общая характеристика d-элементов. d-Элементы групп VI и VII

Тема 2.7. d-Элементы группы VIII

Тема 2.8. d-Элементы групп I и II

Тема 2.9. s-Элементы групп I и II, p-Элементы группы III. Инертные газы.

#### 4.5. Содержание занятий семинарского типа.

##### **Очная форма обучения. Лабораторные занятия (99 ч.)**

##### **Раздел 1. Основы общей химии (48 ч.)**

Тема 1.1. Введение. Техника безопасности. Классы и номенклатура неорганических соединений (3 ч.)

1. Ознакомление с инструкцией по технике безопасности. Выполнение упражнений по изучаемой теме.

Тема 1.2. Эквивалент. Закон эквивалентов. (3 ч.)

Решение задач с применением закона эквивалентов.

Тема 1.3. Учение о растворах. Свойства растворов неэлектролитов. Различные способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества). (12 ч.)

1. Решение ситуационных задач на различные виды концентраций: молярность, нормальность, массовая доля вещества.

2. Решение ситуационных задач на разбавление и концентрирование растворов, смешивание растворов разных концентраций одного и того же вещества, смешивание растворов реагирующих друг с другом веществ и др.

3. Лабораторная работа "Приготовление растворов различных концентраций по индивидуальному плану".

4. Коллоквиум.

Тема 1.4. Основы химической термодинамики.

Тема 1.5. Кинетика химических процессов. Химическое равновесие (6 ч.)

1. Расчёт скорости и константы равновесия химических реакций. Прогнозирование смещения равновесия, подбор условий для осуществления реакции.

2. Лабораторная работа "Скорость химических реакций. Химическое равновесие".

Тема 1.6. Свойства растворов электролитов. Ионизация веществ в растворе. Водородный показатель. (6 ч.)

1. Решение ситуационных задач по темам: сильные электролиты, слабые электролиты.

2. Решение ситуационных задач по темам: водородный показатель, буферные растворы.

Тема 1.7. Гидролиз солей (6 ч.)

1. Гидролиз солей.

2. Лабораторная работа "Гидролиз солей".

Тема 1.8. Гетерогенные равновесия (6 ч.)

Решение ситуационных задач по теме. Получение осадков и их растворение, определение факторов, влияющих на гетерогенное равновесие. Лабораторная работа "Гетерогенные равновесия". Коллоквиум.

Тема 1.9. Основы теории строения атома. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева. Основы теории химической связи и строение молекул. (3 ч.)

Решение ситуационных задач и упражнений по строению атома, обсуждение теоретических вопросов

Тема 1.10. Окислительно-восстановительное равновесие в растворах (3 ч.)

Решение ситуационных задач и упражнений, уравнивание реакций ионно-электронным методом.

##### **Раздел 2. Химия элементов (51 ч.)**

Тема 2.1. Общая характеристика p-элементов и свойств их соединений. p-Элементы группы VII (6 ч.)

1. Изучение химических свойств p-элементов VII группы и их соединений.
2. Лабораторная работа "p-Элементы группы VII".

Тема 2.2. p-Элементы группы VI. (12 ч.)

1. Изучение химических свойств p-элементов VI группы и их соединений.
2. Лабораторная работа "p-Элементы группы VI".
3. Контрольно-аналитическая работа "p-Элементы группы VII и VI".
4. Коллоквиум.

Тема 2.3. Координационные соединения (КС (6 ч.)

1. Рассмотрение номенклатуры, строения, химических свойств комплексных соединений. Изучение химических свойств комплексных соединений.
2. Лабораторная работа "Координационные соединения".

Тема 2.4. p-Элементы группы V. (6 ч.)

1. Изучение химических свойств p-элементов V группы и их соединений. Уравнивание реакций с их участием ионно-электронным методом.
2. Лабораторная работа "p-Элементы группы V".

Тема 2.5. p-Элементы группы IV (9 ч.)

1. Изучение химических свойств p-элементов IV группы и их соединений. Уравнивание реакций с их участием ионно-электронным методом. Лабораторная работа "p-Элементы группы IV".
2. Контрольно-аналитическая работа "p-Элементы групп V и IV".
3. Коллоквиум.

Тема 2.6. Общая характеристика d-элементов. d-Элементы групп VI и VII (3 ч.)

1. Изучение химических свойств d-элементов групп VI и VII и их соединений. Уравнивание реакций с их участием ионно-электронным методом. Лабораторная работа "d-элементы групп VI и VII".

Тема 2.7. d-Элементы группы VIII (3 ч.)

Изучение химических свойств d-элементов группы VIII и их соединений. Уравнивание реакций с их участием ионно-электронным методом. Лабораторная работа "d-элементы группы VIII".

Тема 2.8. d-Элементы групп I и II (6 ч.)

1. Изучение химических свойств d-элементов групп I и II и их соединений. Уравнивание реакций с их участием ионно-электронным методом.
2. Лабораторная работа "d-элементы группы I и II".

Тема 2.9. s-Элементы групп I и II. p-Элементы группы III. Инертные газы.

#### **4.6. Содержание занятий лекционного типа.**

**Очная форма обучения. Лекции (56 ч.)**

**Раздел 1. Основы общей химии (28 ч.)**

Тема 1.1. Введение. Техника безопасности. Классы и номенклатура неорганических соединений

Тема 1.2. Эквивалент. Закон эквивалентов.

Тема 1.3. Учение о растворах. Свойства растворов неэлектролитов. Различные способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества). (4 ч.)

1. Основные определения: раствор, растворитель, растворенное вещество. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная

концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества). Растворы газообразных, жидких и твердых веществ. Процесс растворения как физико-химическое явление (Д.И. Менделеев, Н.С. Курнаков). Термодинамика процесса растворения. Растворы газов в жидкостях.

2. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Понятие о коллигативных свойствах растворов. Законы Рауля. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Современные теории кислот и оснований.

Тема 1.4. Основы химической термодинамики. (4 ч.)

1. Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартные состояния веществ. Тепловые эффекты химических реакций при постоянной температуре и давлении. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ.

2. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии как мере неупорядоченности системы. Энергия Гиббса как критерий самопроизвольного протекания процесса и термодинамической устойчивости системы

Тема 1.5. Кинетика химических процессов. Химическое равновесие (2 ч.)

1. Понятие о скорости реакций в гомо- и гетерогенных системах. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (закон действующих масс). Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о механизмах реакций. Молекулярность и порядок реакции. Каталитические процессы в гомо- и гетерогенных системах. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Факторы, определяющие положение равновесия в химических реакциях. Принцип Ле Шателье–Брауна.

Тема 1.6. Свойства растворов электролитов. Ионизация веществ в растворе. Водородный показатель. (4 ч.)

1. Теория электролитической диссоциации (С. Аррениус, И.А. Каблуков). Влияние природы растворенного вещества и растворителя на степень ионизации. Сильные и слабые электролиты. Теория растворов сильных электролитов. Ионная сила растворов, коэффициент активности и активность ионов.

2. Растворы слабых электролитов. Применение закона действующих масс к ионизации слабых электролитов. Константа ионизации. Ступенчатый характер ионизации слабых электролитов. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). рН растворов сильных кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы

Тема 1.7. Гидролиз солей (2 ч.)

Процессы электролитической диссоциации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. Гидролиз как кислотно-основное равновесие в растворах солей. Количественные характеристики гидролиза.

Тема 1.8. Гетерогенные равновесия (2 ч.)

Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости ( $K_s$ ). Условия образования раствора малорастворимых электролитов. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Растворимость веществ

Тема 1.9. Основы теории строения атома. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева. Основы теории химической связи и строение молекул. (6 ч.)

Понятие атома. Элементарные частицы. Атомное ядро. Доквантово-механические модели строения атома (Бора, Бора–Зоммерфельда). Основы квантовой механики (дуализм де Бройля, уравнение Шредингера, волновая функция, соотношение неопределенностей Гейзенберга). Квантово-механическая модель атома водорода. Атомная орбиталь. Квантовые числа как основа описания состояний атома. Многоэлектронные атомы. Порядок заполнения электронных орбиталей (принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда). Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы (периоды, группы, подгруппы). Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергии ионизации, сродства к электрону, относительная

электроотрицательность (ОЭО). Периодический характер изменения химических свойств простых веществ и соединений.

#### Тема 1.10. Окислительно-восстановительное равновесие в растворах (4 ч.)

1. Понятие об окислительно-восстановительных процессах. Окислители и восстановители. Стандартные электродные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Зависимость электродных потенциалов от различных факторов.

2. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Факторы, определяющие положение металла в электрохимическом ряду напряжений. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов.

### Раздел 2. Химия элементов (28 ч.)

Тема 2.1. Общая характеристика p-элементов и свойств их соединений. p-Элементы группы VII (6 ч.)

1. Особенности электронного строения атомов p-элементов. Степени окисления p-элементов. Основные факторы, определяющие природу связи в соединениях p-элементов. Закономерности изменения свойств p-элементов и основных классов их соединений (оксидов, сульфидов, гидроксидов, гидридов, галогенидов). Общая характеристика галогенов. Методы получения. Химическая связь в молекулах. Свойства галогенов. Изменение окислительно-восстановительной активности галогенов. Взаимодействие галогенов с водой и растворами щелочей.

2. Кислородсодержащие соединения галогенов: оксиды, кислоты, соли. Зависимость устойчивости, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот и их солей от природы и степени окисления галогена. Хлорная известь. Галогениды водорода. Получение. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства галогенидов водорода и галогеноводородных кислот. Плавиновая кислота. Фториды, гидрофториды. Межгалогидные соединения. Применение галогенов и их соединений

Тема 2.2. p-Элементы группы VI. (4 ч.)

1. Общая характеристика элементов. Кислород. Аллотропические модификации: диоксиген, озон. Строение молекулы, способы получения. Химические свойства. Оксиды. Пероксиды, надпероксиды. Вода. Пероксид водорода. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Сера. Общая характеристика. Химические свойства. Сероводород: получение, кислотные и восстановительные свойства. Сульфиды: классификация, гидролиз. Полисульфиды. Тиосоединения.

2. Кислородсодержащие соединения серы(IV) и серы(VI). Оксиды. Кислоты. Окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты и сульфитов. Дитиониты. Серная кислота: получение, свойства. Олеум. Тионилдихлорид, сульфурилдихлорид, хлорсульфоновая кислота. Тиосерная кислота, тиосульфат натрия. Политионовые кислоты, политионаты. Пероксисерные кислоты. Селен, теллур. Общая характеристика элементов, степени окисления. Селениды и теллуриды. Селенистая и теллуристая кислоты, их соли. Селеновая и теллуровая кислоты. Селенаты, теллулаты.

Тема 2.3. Координационные соединения (КС) (4 ч.)

1. Структура КС по Вернеру: внутренняя и внешняя сфера, комплексообразователь, лиганды, координационное число. Классификация, номенклатура, изомерия КС.

2. Природа химической связи в КС (МВС, понятие о теории кристаллического поля). Равновесия в растворах КС. Константы нестойкости и устойчивости комплексных ионов. Способность элементов к комплексообразованию.

Тема 2.4. p-Элементы группы V. (4 ч.)

1. Общая характеристика элементов. Азот. Степени окисления. Химические свойства. Соединения азота с водородом (аммиак, гидразин, гидросиламин), кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Амиды, имиды, нитриды. Азид водорода. Азиды. Кислородсодержащие соединения азота. Оксиды. Азотистая кислота, нитриты. Окислительные смеси на основе азотной кислоты. Галогениды азота.

2. Фосфор. Общая характеристика. Свойства. Фосфин. Оксиды фосфора(III) и фосфора(V). Кислоты фосфора: фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная. Особенности соединений фосфора. Галогениды фосфора, гидролиз. Мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика элементов. Степени окисления. Соединения с металлами, водородом. Определение мышьяка по методу Марша. Оксиды, гидроксиды и соли кислот этих элементов в степенях окисления III и V. Галогениды. Гидролиз галогенидов мышьяка, сурьмы и висмута(III). Висмутат натрия. Сульфид мышьяка, сурьмы и висмута. Тиосоли. Применение соединений р-элементов группы V.

#### Тема 2.5. p-Элементы группы IV (2 ч.)

Общая характеристика элементов. Углерод. Аллотропия. Химические свойства. Углеводороды. Соединения углерода с галогенами. Фреоны. Кислородосодержащие соединения. Оксид углерода(II): строение, свойства. Карбонилы металлов. Оксид углерода(IV). Угольная кислота. Карбонаты. Мочевина. Фосген. Дисульфид углерода. Тиоугольная кислота, тиокарбонаты. Дициан. Циановодородная кислота, цианиды. Циановая кислота, цианаты. Тиоциановая кислота, тиоцианаты. Кремний. Общая характеристика. Силициды металлов. Силаны. Диоксид кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты. Германий, олово, свинец. Общая характеристика, степени окисления, химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов в степенях окисления II и IV. Галогениды, их гидролиз. Сульфиды, тиосоли. Применение простых веществ и соединений.

#### Тема 2.6. Общая характеристика d-элементов. d-Элементы групп VI и VII (4 ч.)

1. Электронное строение атомов d-элементов, степени окисления элементов. Способность к образованию соединений переменного состава (оксиды, сульфиды и др.), кластеров, координационных соединений. Общая характеристика элементов подгруппы хрома. Химическая активность. Хром. Соединения хрома(II) и их восстановительные свойства. Оксид и гидроксид хрома(III). Соли хрома(III), гидролиз. Квасцы. Комплексные соединения хрома(III). Соединения хрома(VI). Оксид, кислоты хрома, хроматы и дихроматы, их взаимные переходы. Окислительные свойства соединений хрома(VI). Пероксид хрома. Применение соединений хрома.

2. Общая характеристика d-элементов VII группы. Химическая активность. Марганец. Соединения марганца(II), марганца(III), марганца(IV): оксиды, гидроксиды, соли. Соединения марганца(VI): получение, свойства. Оксид марганца(VII), марганцовая кислота, перманганаты: получение, свойства. Применение соединений марганца

#### Тема 2.7. d-Элементы группы VIII (2 ч.)

Общая характеристика d-элементов VIII группы. Семейства железа и платиновых металлов. Железо, кобальт, никель. Химическая активность. Реакции с кислотами и неметаллами. Оксиды и гидроксиды элементов, соли и комплексные соединения соединений элементов(II). Оксиды и гидроксиды элементов(III), получение, свойства. Соли, комплексные соединения. Коррозия железа. Ферраты, их окислительные свойства. Платиновые металлы. Характерные степени окисления. Химические свойства. Отношение к растворам кислот и щелочей. Оксид осмия(VIII). Комплексные соединения платины(II) и платины(IV). Применение d-элементов VIII группы.

#### Тема 2.8. d-Элементы групп I и II (2 ч.)

Общая характеристика элементов подгруппы меди. Химическая активность. Медь. Соединения меди(I), меди(II), меди(III): оксиды, гидроксиды, соли, комплексные соединения. Окислительно-восстановительные свойства соединений меди. Серебро. Нитрат и галогениды серебра(I): растворимость, окислительно-восстановительные свойства, комплексные соединения серебра. Золото. Соединения золота(I), золота(III) и их свойства. Комплексные соединения золота. Окислительно-восстановительные свойства соединений золота. Общая характеристика элементов подгруппы цинка. Химическая активность. Цинк: оксид, гидроксид, соли. Комплексные соединения. Ртуть. Химические свойства. Соединения ртути. Особенности соединений ртути. Соединения ртути(I): устойчивость. Реакции диспропорционирования. Соединения ртути(II): растворимость, гидролиз. Сулема. Комплексные соединения.

#### Тема 2.9. s-Элементы групп I и II. p-Элементы группы III. Инертные газы.

## 4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся

### Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (84 ч.)

#### Раздел 1. Основы общей химии (49 ч.)

Тема 1.1. Введение. Техника безопасности. Классы и номенклатура неорганических соединений (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине

Тема 1.2. Эквивалент. Закон эквивалентов. (5 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине

Тема 1.3. Учение о растворах. Свойства растворов неэлектролитов. Различные способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества). (8 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине

Тема 1.4. Основы химической термодинамики. (4 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 1.5. Кинетика химических процессов. Химическое равновесие (6 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 1.6. Свойства растворов электролитов. Ионизация веществ в растворе. Водородный показатель. (6 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 1.7. Гидролиз солей (4 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 1.8. Гетерогенные равновесия (4 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 1.9. Основы теории строения атома. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева. Основы теории химической связи и строение молекул. (6 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 1.10. Окислительно-восстановительное равновесие в растворах (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

#### Раздел 2. Химия элементов (35 ч.)

Тема 2.1. Общая характеристика p-элементов и свойств их соединений. p-Элементы группы VII (6 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 2.2. p-Элементы группы VI. (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 2.3. Координационные соединения (КС (6 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 2.4. p-Элементы группы V. (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 2.5. p-Элементы группы IV (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 2.6. Общая характеристика d-элементов. d-Элементы групп VI и VII (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 2.7. d-Элементы группы VIII (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 2.8. d-Элементы групп I и II (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

Тема 2.9. s-Элементы групп I и II. p-Элементы группы III. Инертные газы. (5 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 5. Порядок проведения промежуточной аттестации

### *Промежуточная аттестация: Экзамен, Первый семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в форме собеседования по билетам.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и два практических задания.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

### *Промежуточная аттестация: Экзамен, Второй семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в форме собеседования по билетам.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и два практических задания.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не

соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Суворов, А.В. Общая химия: учебник / А.В. Суворов, Л. Никольский. - Москва: Химиздат, 2017. - 624 - 978-5-93808-303-5. - Текст: непосредственный.

#### *Дополнительная литература*

1. Жолнин, А.В. Общая химия: учебник / А.В. Жолнин. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 400 - ISBN 978-5-9704-2956-3. - Текст: непосредственный.

2. Растворы: учебное пособие / Н.А. Макаревич, Е.Н. Коптелова, Л.В. Герасимова, Е.Ю. Ларина. - Москва: САФУ, 2015. - 108 - 978-5-261-01105-7. - Текст: непосредственный.

3. Лидин, Р.А. Справочник по общей и неорганической химии: учебное пособие / Р.А. Лидин. - Москва: КолосС, 2013. - 978-5-9532-0465-1. - Текст: непосредственный.

4. Гринвуд, Н. Химия элементов. В 2 томах. Т.1 / Н. Гринвуд, А. Эрншо; Гринвуд Н.. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 662 - 978-5-93208-568-4 (т.1), 978-5-93208-567-7. - Текст: непосредственный.

5. Гринвуд, Н. Химия элементов. В 2 томах. Т.2 / Н. Гринвуд, А. Эрншо; Гринвуд Н.. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 682 - 978-5-93208-569-1 (т.2), 978-5-93208-567-7. - Текст: непосредственный.

6. Киселев, И.Я. Электронный эквивалент вещества: учебное пособие / И.Я. Киселев. - Москва: Химиздат, 2017. - 32 - ISBN 978-5-93808-307-3. - Текст: непосредственный.

### **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

2. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва

3. <https://cyberleninka.ru> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»

4. <http://nlr.ru/> - Российская национальная библиотека : гордость отечественной науки : открыта на пользу общую : сайт / Российская национальная библиотека

5. <http://www.elsevierscience.ru> - Elsevier : [ издатель научно-технической, медицинской литературы] / Elsevier Science and Technology (S&T)

6. <https://www.springernature.com/gp> - Springer Nature [международное издательство] : [сайт] / Springer Nature Group - [Хайдельберг], [Лондон]

### **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

#### **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

учебно-лабораторные помещения

Весы OHAUS SCOUT-SC-2020 - 1 шт.

Детектор PRO-12 LPM лупа,УФ(2лампы)(2004г) - 1 шт.

Стол мойка Р4 - 1 шт.

Стол приставка Р5 - 1 шт.

Стол физический малый - 1 шт.

Стол химический островной - 1 шт.  
Стол химический пристенный - 1 шт.  
Стол химический СТХ - 1 шт.  
Установка титровальная РТ - 1 шт.  
Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01 - 1 шт.  
Шкаф вытяжной ЛК-1800 ШВП (1830x680x2200/950) (Пропилен. Серый) - 1 шт.  
Электрический водонагреватель - 1 шт.

## **7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=988>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=988>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=988>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=988>

Учебно-методическое обеспечение:

Оленева Н.В. Общая и неорганическая химия : электронный учебно-методический комплекс / Оленева Н.В.; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=988>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

### ***Методические указания по формам работы***

#### *Консультации в период теоретического обучения*

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

#### *Лекции*

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

#### *Лабораторные занятия*

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Защита отчета о лабораторной работе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной лабораторной работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения лабораторной работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме лабораторной работы

### Коллоквиума

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

### Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий