

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

**Институт биомедицины (МБФ)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б.1.О.27 Неорганическая химия

для образовательной программы высшего образования - программы специалитета

по специальности

30.05.02 Медицинская биофизика

направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Год начала подготовки 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.27 Неорганическая химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биофизика.

Форма обучения: очная

Составители:

<b>№, п/п</b>	<b>Фамилия, Имя, Отчество</b>	<b>Учёная степень, звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Место работы</b>
1	Янкович Инна Владимировна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Негребецкий Вадим Витальевич	доцент, профессор РАН, доцент, профессор РАН	Заведующий кафедрой химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Белавин Иван Юрьевич	канд. хим. наук, доцент	Профессор кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Кафедра химии ИФМХ»

(протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ )

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, Имя, Отчество</b>	<b>Учёная степень, звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Место работы</b>
--------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------	---------------------

1	Попков Сергей Владимирович	канд. хим. наук, доцент	Заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза	ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева
2	Малахов Малахов Валентинович	канд. биол. наук	Ведущий научный сотрудник отдела медицинской химии и токсикологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом «  
\_\_\_\_\_»  
(протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ № \_\_\_\_\_ )

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

#### 1.1.1. Цель.

Целью освоения дисциплины «Неорганическая химия» является: формирование основных представлений о взаимосвязи между природой и химическими свойствами веществ, о сущности химических процессов и основных закономерностей их протекания, типах химических реакций, свойствах элементов и их соединений, необходимых как для обучения последующим учебным дисциплинам, так и для непосредственного использования в профессиональной деятельности специалистов.

#### 1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины (модуля):

- обучение студентов применять правила номенклатуры к классам неорганических соединений;
- обучение студентов проведению химического эксперимента в химической лаборатории и оформлению отчетной документации;
- обучение студентов прогнозировать реакционную способность химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе;
- обучение студентов рассчитывать основные термодинамические функции состояния системы, тепловые эффекты химических процессов, константы равновесия и равновесные концентрации продуктов реакции и исходных веществ;
- обучение студентов самостоятельной работы с учебной и справочной литературой;
- приобретение студентами теоретических и практических знаний неорганической химии в медико-биологической деятельности специалиста;
- сформировать готовность и способность применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Неорганическая химия» изучается в 1 семестре (ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины (модули)». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины (модуля) обучающиеся должны освоить освоить в рамках среднего полного общего образования, следующие дисциплины: Химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Молекулярная фармакология; Молекулярная биология и генетика; Биохимия; Физиология; Физическая химия; Клиническая лабораторная диагностика; Органическая химия; Иммунология.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</b>
<b>ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</b>	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> современную модель атома, периодический закон, периодическую систему; химическую связь, строение комплексных соединений и их свойства, зависимость фармакологической активности и токсичности от положения элемента в периодической системе, химические свойства и медико-биологическое значение биогенных элементов и их соединений, растворы и процессы, протекающие в водных растворах
	<b>Уметь:</b> рассчитывать термодинамические функции состояния системы, тепловые эффекты химических процессов, рассчитывать $K_p$ , равновесные концентрации продуктов реакции и исходных веществ, прогнозировать реакционную способность химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе, теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта и токсичности
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, техникой экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов, правилами номенклатуры неорганических веществ

## 2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			1
<b>Учебные занятия</b>			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:</b>		55	55
Лекционное занятие (ЛЗ)		10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		39	39
Коллоквиум (К)		6	6
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>		38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		38	38
<b>Промежуточная аттестация:</b>			
<b>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</b>		3	3
Зачет (З)*		3	3
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	3.00	3.00

\* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта (защиты курсовой работы) выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта (защиты курсовой работы) организуется в соответствии с расписанием занятий.

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

##### 1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Введение. Общая химия</b>			
1	ОПК-1.ИД1	Тема 1. Основные понятия и законы химии. Способы выражения состава растворов	Предмет, задачи и методы неорганической химии, ее место в системе естественных наук, значение для развития медицины. Основные законы, положения и понятия неорганической химии. Атомно – молекулярное учение. Атом, молекула, ион. Химический элемент. Простое вещество, сложное вещество. Относительная атомная и молекулярная масса. Моль, молярная масса. Число Авогадро. Массовая доля элемента в соединении и в смеси. Закон Авогадро и его следствия. Молярный объем газа, нормальные условия, абсолютная и относительная плотность газа, средняя молярная масса газовой смеси. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Объемные соотношения газов, участвующих в химической реакции. Определение химической формулы вещества. Уравнения химических реакций. Расчеты по уравнениям химических реакций. Выход продукта в уравнении реакции. Основные классы неорганических соединений. Классификация растворов. Растворимость. Коэффициент растворимости. Растворы газообразных, жидких и твердых веществ. Роль водных растворов в жизнедеятельности организмов. Неводные растворители и растворы. Процесс растворения как физико-химическое явление. Термодинамика процесса растворения. Растворы газов в жидкостях. Законы Генри,

		<p>Генри-Дальтона, И.М.Сеченова. Растворы твердых веществ в жидкостях. Закон Вант – Гоффа об осмотическом давлении. Теория электролитической диссоциации (Аррениус С., Каблуков И. А.). Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе (массовая доля, молярная концентрация вещества, молярная концентрация эквивалента вещества, моляльность, титр). Техника безопасности и правила работы в химической лаборатории. Обработка результатов наблюдений и измерений.</p>
--	--	--

2	ОПК-1.ИД1	<p>Тема 2. Основы химической термодинамики и кинетики.</p>	<p>Основные понятия химической термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия и энтальпия индивидуальных веществ и многокомпонентных систем. Стандартные состояния веществ и стандартные значения внутренней энергии и энтальпии. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Закон Гесса. Расчеты изменения стандартных энтальпий химических реакций и физико-химических превращений на основе закона Гесса. Понятие об энтропии как мере неупорядоченности системы (уравнение Больцмана). Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерий самопроизвольного протекания процесса и термодинамической устойчивости химических соединений. Обратимые и необратимые химические реакции, и состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье-Брауна. Закон действующих масс. Константа химического равновесия, ее связь со стандартным изменением энергии Гиббса и энергии Гельмгольца процесса. Определение направления протекания реакции в системе при данных условиях путем сравнения соотношения произведений концентраций и значения константы равновесия. Зависимость энергии Гиббса процесса и константы равновесия от температуры. Химическая кинетика. Скорость химической реакции, её порядок и молекулярность. Методы определения порядка реакции. Обратимые реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Влияние различных факторов на величину скорости и константы скорости. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Катализ.</p>
---	-----------	--	--

3	ОПК-1.ИД1	Тема 3. Равновесия в растворах сильных и слабых электролитов	<p>Теория растворов сильных электролитов. Ионная сила растворов, коэффициент активности и активность ионов. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. рН растворов сильных кислот и оснований. Растворы слабых электролитов. Применение ЗДМ к ионизации слабых электролитов. Константа ионизации (диссоциации). Ступенчатый характер ионизации. Теории кислот и оснований (Аррениуса, Льюиса, Бренстеда – Лоури). Константы кислотности и основности. Процессы ионизации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. рН растворов слабых кислот, оснований, гидролизующихся солей. Буферные системы и механизм их действия. Расчет рН в буферных растворах. Буферная емкость и факторы ее определяющие. Основные буферные системы живого организма. Кислотно-основное равновесие в биологических системах. Понятие об ацидозе и алкалозе и физико-химических основах их возникновения. Основные показатели кислотно-основного состояния (щелочной резерв крови, дефицит и избыток оснований, буферные основания)</p>
---	-----------	--	---

4	ОПК-1.ИД1	<p>Тема 4. Комплексные соединения. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия. Редокс-процессы и редокс-равновесия.</p>	<p>Комплексные соединения: классификация, строение, номенклатура. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы нестойкости и устойчивости. Понятие о применении комплексонов для детоксикации организма (хелатотерапия). Хелаты. Комплексоны. Биологическая роль внутрикомплексных соединений. Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор. Растворимость и константа произведения растворимости. Условия образования и растворения осадков. Осаждение и растворение как процессы смещения гетерогенного равновесия. Реакции образования неорганического вещества костной ткани гидроксидфосфата кальция, конкрементов уратов, оксалатов, карбонатов. Электронная теория окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов и степени окисления элементов в соединениях. Сопряженные пары окислитель – восстановитель. Окислительно-восстановительная двойственность. Стандартное изменение энергии Гиббса и Гельмгольца окислительно-восстановительной реакции и стандартные электродные потенциалы и окислительно-восстановительные потенциалы. Определение направления протекания ОВ реакций по разности ОВ потенциалов. Влияние среды и внешних условий на направление окислительно-восстановительных реакций и характер образующихся продуктов</p>
<b>Раздел 2. Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений</b>			
1	ОПК-1.ИД1	Тема 1. Строение вещества	Строение атома. Основные этапы развития

представлений о существовании и строении атомов. Спектры атомов как источник информации об их строении. Квантово-механическая модель строения атомов. Электронные формулы и электронно-структурные схемы атомов. Периодический закон Д.И. Менделеева и его трактовка на основе квантовомеханической теории строения атомов. Структура Периодической системы элементов: периоды, группы, семейства s-, p-, d-, f элементов.

Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, относительная электроотрицательность. Периодический характер изменения свойств простых веществ, оксидов и водородных соединений элементов. Типы химических связей и физико-химические свойства соединений с ковалентной, ионной и металлической связью. Экспериментальные характеристики связей: энергия связи, длина, направленность. Экспериментальная кривая потенциальной энергии молекулы водорода. Описание молекулы методом валентных связей (МВС). Механизм образования ковалентной связи. Насыщаемость ковалентной связи. Направленность ковалентной связи как следствие условия максимального перекрывания орбиталей. Сигма и пи-связи, их образование при перекрывании s-, p- и d-орбиталей. Описание молекул методом молекулярных орбиталей, как линейной комбинации атомных орбиталей (МО ЛКАО). Энергические диаграммы МО. Заполнение МО электронами в молекулах, образованных атомами и ионами элементов 1-го и 2-го периодов ПСЭ. Кратность связи в ММО. Межмолекулярные взаимодействия и их

			<p>природа. Ион-ионные, ион-дипольные (ориентационные), индукционные и дисперсионные взаимодействия Энергия межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь и ее разновидности. Биологическая роль водородной связи.</p>
2	ОПК-1.ИД1	<p>Тема 2. Химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений</p>	<p>Классификация химических элементов по содержанию в живых организмах, по роли выполняемой в организме и по степени токсичности для живых организмов. Химия s-элементов. Водород. Общая характеристика. Особенности положения в ПСЭ, реакции с кислородом, галогенами, металлами, оксидами. Вода как важнейшее соединение водорода, ее физические и химические свойства. Аквакомплексы и кристаллогидраты. Дистиллированная и апирогенная вода, их получение и применение. Характеристика и реакционная способность соединений водорода с другими распространенными элементами: кислородом, азотом, углеродом, серой. Особенности поведения водорода в соединениях с сильно и слабополярными связями. Ион водорода, ион оксония, ион аммония. Химия s-элементов-металлов IA и IIA подгруппы. Общая характеристика. Изменение свойств элементов IIA группы в сравнении с IA. Характеристики катионов. Взаимодействие металлов с кислородом, образование оксидов, пероксидов, гипероксидов (супероксидов, надпероксидов). Взаимодействие с водой этих соединений. Гидроксиды щелочных щелочноземельных металлов; амфотерность гидроксида бериллия. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов и их восстановительные свойства. Равновесие между раствором и осадком малорастворимого сильного электролита.</p>

Произведение растворимости. Условия растворения и образования осадков. Ионы щелочных и щелочноземельных металлов как комплексообразователи. Ионофоры и их роль в мембранном переносе калия и натрия. Ионы магния и кальция как комплексообразователи. Биологическая роль s-элементов-металлов в минеральном балансе организма. Макро - и микро-s-элементы. Поступление в организм с водой. Токсичность соединений бериллия. Химические основы применения соединений лития, натрия, калия, магния, кальция, бария в медицине. Химия d-элементов. Общая характеристика d-элементов (переходных элементов). Характерные особенности d-элементов: переменные степени окисления, образование комплексов. Лантаноидное сжатие и сходство d-элементов V и VI периодов. Химия d элементов IIIB и IVB подгрупп. d- Элементы III группы. Общая характеристика, сходство и отличие от s-элементов II группы. f-Элементы как аналоги d-элементов III группы; сходство и отличие на примере церия. Химические основы применения церия (IV) сульфатов в количественном анализе. d- Элементы IV и V групп. Общая характеристика Химия d-элементов VB и VIB подгрупп. Общая характеристика подгрупп. Химические основы применения d-элементов VB подгруппы: ниобия и тантала в хирургии, аммония метаванадата в фармации. Хром. Общая характеристика. Простое вещество и его химическая активность, способность к комплексообразованию. Хром(II), кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристики соединений. Хром (III), кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики

соединений, способность к комплексообразованию. Соединения хрома(VI) – оксид и хромовые кислоты, хроматы и дихроматы, кислотно - основная и окислительно - восстановительная характеристика. Пероксосоединени хрома (VI). Молибден и вольфрам. Общая характеристика, способность к образованию изополи - и гетерополикислот. Сравнительная окислительно - восстановительная характеристика соединений молибдена и вольфрама по отношению к соединениям хрома. Химия d- элементов VIIIB и VIIIВ подгрупп. Общая характеристика VIIВ подгруппы. Марганец. Химическая активность простого вещества. Соединения марганца (II) и (IV). Кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика соединений, способность к комплексообразованию, влияние рН на окислительно-восстановительные свойства. Соединения марганца (VI). Манганаты, их образование, термическая устойчивость, диспропорционирование в растворе и условия стабилизации. Соединения марганца (VII). Химические основы применения перманганата калия и его раствора как антисептического средства и в фармацевтическом анализе. Общая характеристика VIIIВ подгруппы. Деление на элементы семейства железа и платины. Общая характеристика элементов семейства железа. Железо. Соединения железа (II) и(III). Кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика соединений. Комплексные соединения железа (II) и (III) с цианид - и тиоцианат – ионами. Гемоглобин и железосодержащие ферменты, химическая сущность их действия. Ферраты, получение и окислительные свойства. Кобальт

и никель. Химическая активность простых веществ в сравнении с железом. Соединения кобальта (II) и (III), никеля (II). Кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика соединений, способность к комплексообразованию. Никель и кобальт как микроэлементы. Химические основы применения соединений кобальта и никеля в медицине и фармации. Общая характеристика элементов семейства платины. Химия d-элементов IV и IVB подгрупп. Общая характеристика IV подгруппы. Медь. Соединения меди (I) и (II), кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика соединений, способность к комплексообразованию. Химические основы применения соединений меди в медицине и фармации. Серебро. Соединения серебра, кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики соединений, способность к комплексообразованию. Химические основы применения соединений серебра в качестве лечебных препаратов в медицине. Золото. Химические основы применения соединений золота в медицине и фармации. Общая характеристика IVB подгруппы. Цинк. Химическая активность простого вещества. Комплексные соединения цинка. Кадмий и его соединения. Сравнения с аналогичными соединениями цинка. Ртуть. Общая характеристика, отличительные свойства от цинка и кадмия. Окисление ртути серой и азотной кислотой. Соединения ртути (I) и (II), их кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика, способность к комплексообразованию Химия p-элементов IIIA подгруппы. Общая характеристика подгруппы. Электронная

дефицитность и ее влияние на свойства элементов и их соединений. Изменение устойчивости соединений со степенями окисления +3 и +1. Бор. Бориды. Соединения с водородом, особенности стереохимии и природы связи. Гидридобораты. Галиды бора, гидролиз и комплексообразование. Борный ангидрид и борная кислота, равновесие в водном растворе. Бораты - производные различных мономерных и полимерных борных кислот. Тетраборат натрия. Эфиры борной кислоты. Качественная реакция на бор и ее использование в качественном анализе. Биологическая роль бора. Антисептические свойства борной кислоты и ее солей.

Алюминий. Простое вещество и его химическая активность. Разновидности оксида алюминия. Применение в медицине. Амфотерность гидроксида. Алуминаты. Ион алюминия как комплексообразователь. Безводные соли алюминия и кристаллогидраты. Особенности строения. Галиды. Гидрид алюминия и аланаты. Квасцы. Физико-химические основы применения алюминия в медицине. Химия p- элементов IVA подгруппы. Общая характеристика подгруппы. Углерод. Аллотропические модификации углерода. Типы гибридизации атома углерода и строение углеродосодержащих соединений. Углерод как основа всех органических молекул. Физические и химические свойства простых веществ. Активированный уголь как адсорбент. Углерод в отрицательных степенях окисления. Карбиды активных металлов. Оксид углерода (II). Кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики, свойства как лиганда. Химические основы его токсичности.

Цианистоводородная кислота, простые и комплексные цианиды. Химические основы токсичности цианидов. Соединения углерода (IV). Оксид углерода (IV). Соединения углерода с галогенами и серой.

Четыреххлористый углерод, фосген, фреоны, сероуглерод и тиокарбонаты. Цианаты и тиоцианаты. Физические и химические свойства, применение. Биологическая роль углерода. Химические основы использования неорганических соединений углерода в медицине. Кремний. Общая характеристика. Силициды. Соединения с водородом, окисление и гидролиз. Тетрафторид и тетрахлорид кремния, гидролиз.

Гексафторосиликаты. Оксид кремния (IV). Силикагель. Кремниевая кислота. Силикаты. Растворимость и гидролиз. Природные силикаты и алюмосиликаты, цеолиты. Кремнийорганические соединения.

Использование соединений кремния в медицине. Германий, олово, свинец. Общая характеристика. Устойчивость водородных соединений. Соединения с галогенами, поведение в водных растворах. Оксид свинца (IV) как сильный окислитель. Амфотерность гидроксидов. Окислительно-восстановительные реакции в растворах.

Химизм токсического действия соединений свинца. Применение в медицине свинецсодержащих соединений. Химия р-элементов VA подгруппы. Общая характеристика группы. Азот, фосфор, мышьяк в организме, их биологическая роль. Азот. Многообразие соединений с различными степенями окисления азота.

Нитриды. Аммиак. Кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристика, реакции замещения. Амиды.

Аммиакаты. Свойства аминокислот как производных аммиака. Гидразин и гидроксилламин, Азотистоводородная кислота и азиды. Соединения азота в положительных степенях окисления. Оксиды. Способы получения. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфор. Общая характеристика. Аллотропические модификации фосфора, их химическая активность. Фосфиды. Фосфин. Сравнение с соответствующими соединениями азота. Соединения фосфора в положительных степенях окисления. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты. Строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Метафосфорные кислоты, сравнение с азотной кислотой. Производные фосфорной кислоты в живых организмах. Мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика. Водородные соединения в сравнении с аммиаком и фосфином. Оксиды и гидроксиды Э(III) и Э(V), кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства их КО и ОВ характеристики. Арсениты и арсенаты, их КО и ОВ свойства. Соли катионов сурьмы (III) и висмута (III), их гидролиз. Сурьмяная кислота и ее соли. Висмутаты. Неустойчивость соединений висмута(V). Химия р- элементов VIA подгруппы. Общая характеристика группы. Кислород. Общая характеристика. Особенности электронной структуры молекулы кислорода. Химическая активность кислорода. Молекула O<sub>2</sub> в качестве лиганда в оксигемоглобине. Озон, стереохимия и природа связей. Водорода пероксид H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, его кислотно - основная и окислительно - восстановительная характеристика, применение в медицине. Соединения

кислорода с фтором. Биологическая роль кислорода. Химические основы применения кислорода и озона, а также соединений кислорода в медицине и фармации. Сера. Общая характеристика. Полисульфиды, кислотно - основная и окислительно - восстановительная характеристика, устойчивость. Соединения серы(IV) – оксид, хлорид, хлористый тионил, сернистая кислота, сульфиты и гидросульфиты. Свойства тиосульфатов: реакция с кислотами, окислителями (в том числе с йодом), катионами – комплексообразователями. Политионаты, особенности их строения и свойства. Соединения серы(VI) – оксид, гексафторид, сульфонилхлорид, сульфурилхлорид, серная кислота и ее производные – сульфаты, кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики. Олеум. Пиросерная кислота. Пероксодисерные кислоты и соли. Окислительные свойства пероксосульфатов. Биологическая роль серы (сульфгидрильные группы и дисульфидные мостики в белках). Химические основы применения серы и ее соединений в медицине. Селен и теллур. Общая характеристика. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики водородных соединений и их солей. Оксиды и кислоты, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики в сравнении с подобными соединениями серы. Биологическая роль селена. Химия р- элементов VIIA и VIIIA подгруппы. Общая характеристика группы. Простые вещества, их химическая активность. Растворимость в воде; КО и ОВ свойства. Ионные и ковалентные галиды, их отношение к действию воды, окислителей и

		<p>восстановителей. Способность фторид-иона замещать кислород (например, в соединениях кремния). Галогенид - ионы как лиганды в комплексных соединениях. Биологическая роль фтора, хлора, брома и йода. Понятие о химизме бактерицидного действия хлора и йода. Применение в медицине, санитарии хлорной извести, хлорной воды, препаратов активного хлора, йода, а также соляной кислоты, фторидов, хлоридов, бромидов и йодидов. Общая характеристика благородных газов. Физические и химические свойства. Соединения благородных газов. Применение благородных газов в медицине.</p>
--	--	---

### **3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися**

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

**4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий.**

№ занятия п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (модулей) (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***					
					КП	ОУ	ОП	ОК	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>1 семестр</b>										
<b>Раздел 1. Введение. Общая химия</b>										
<b>Тема 1. Основные понятия и законы химии. Способы выражения состава растворов</b>										
1	ЛПЗ	Основные понятия и законы химии	3	Т	1	1	1			1
2	ЛПЗ	Растворы. Способы выражения состава растворов	3	Т	1	1	1		1	1
<b>Тема 2. Основы химической термодинамики и кинетики.</b>										
3	ЛЗ	Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическая кинетика.	2	Д	1	1	1		1	1
4	ЛПЗ	Основы химической термодинамики. Термохимия	3	Т	1	1	1		1	1

5	ЛПЗ	Химическое равновесие. Основы химической кинетики	3	Т	1	1	1		1	1
<b>Тема 3. Равновесия в растворах сильных и слабых электролитов</b>										
6	ЛЗ	Учение о растворах. Равновесие в растворах сильных и слабых электролитов. Буферные растворы.	2	Д	1	1	1		1	1
7	ЛПЗ	Сильные и слабые электролиты. Протолитические равновесия в растворах слабых электролитов	3	Т	1	1	1		1	1
8	ЛПЗ	Буферные системы	3	Т	1	1	1		1	1
<b>Тема 4. Комплексные соединения. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия. Редокс-процессы и редокс-равновесия.</b>										
9	ЛЗ	Строение комплексные соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия.	2	Д	1	1	1		1	1

10	ЛПЗ	Комплексные соединения. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия	3	Т	1	1	1		1	1
11	ЛПЗ	Окислительно-восстановительные процессы и окислительно-восстановительные равновесия	3	Т	1	1	1		1	1
12	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1. Введение. Общая химия	3	Р	1	1	1	1	1	1

**Раздел 2.** Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений

**Тема 1.** Строение вещества

13	ЛЗ	Природа химической связи и строение химических соединений. Межмолекулярные взаимодействия.	2	Д	1	1	1	1	1	1
14	ЛПЗ	Химическая связь и строение молекул. Межмолекулярные взаимодействия	3	Т	1	1	1	1	1	1

**Тема 2.** Химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений

15	ЛЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение биогенных элементов и их соединений	2	Д	1	1	1	1	1	1
16	ЛПЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение s-элементов и их соединений	3	Т	1	1	1	1	1	1
17	ЛПЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение d-элементов и их соединений	3	Т	1	1	1	1	1	1
18	ЛПЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение р-элементов IIIA–VA групп и их соединений	3	Т	1	1	1	1	1	1
19	ЛПЗ	Химические свойства и медико-биологическое значение р-элементов VIA–VIIA групп и их соединений	3	Т	1	1	1	1	1	1

20	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Строение, химические свойства и медико- биологическое значение s-, p и d- элементов и их соединений	3	Р	1	1	1	1	1	1
		Всего в семестре	55		20	20	20	9	19	20
		Всего по дисциплине (модулю)	55		20	20	20	9	19	20

(\* , \*\* , \*\*\* смотри условные обозначения)

### Условные обозначения

#### Виды учебных занятий\*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

#### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК) **	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся

Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся \*\*\*

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ		+	
3	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП			
4	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			+
5	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	
6	Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ		+	+

Типы контроля (ТК)

Типы контроля	Сокращенное наименование
Контроль присутствия	КП
Опрос устный	ОУ
Опрос письменный	ОП
Опрос комбинированный	ОК
Проверка лабораторной работы	ЛР
Тестирование в электронной форме	ТЭ

## 5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю)

### Оценочные средства промежуточной аттестации

#### 5.1. Формы проведения промежуточной аттестации

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации****	Форма организации промежуточной аттестации
1	2	3
1 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос письменный, Тестирование в электронной форме

#### Условные обозначения \*\*\*\*

Формы проведения промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Зачет	Зачет	З
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

#### 5.2 Критерии выставления оценок

##### Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

1 семестр

Шкала оценивания /Оценка	Критерии выставления оценок
--------------------------	-----------------------------

<b>«зачтено»</b>	<p>Выставляется при соблюдении хотя бы одного из условий: 1) Тестовый контроль и письменный опрос должны быть написаны в сумме на 30 баллов, что составляет 60% от максимальной оценки за зачет. Каждое задание билета письменного опроса оценивается в соответствии с указанными в типовом билете баллами: 1 задание – max 4 балла 2 задание – max 4 балла 3 задание – max 4 балла 4 задание – max 4 балла 5 задание – max 4 балла. В ответах письменного опроса студент демонстрирует удовлетворительные знания по билету: - выполнены основные задания билета, либо отдельные подпункты выполнены с недочётами, не искажающими сути правильного ответа; - расчётные задачи (осмолярность, термодинамика, кинетика, рН, константы) решены с использованием верных общих формул и подходов; допускаются арифметические ошибки или погрешности в подстановке данных, не приводящие к качественно неверному выводу; - качественные ответы (тип электролита, характер среды, механизм буферного действия, классификация реакций) содержат верные основные положения, но могут быть неполными или недостаточно аргументированными; - охарактеризовано медико-биологическая роль химического элемента, студент правильно приводит примеры участия данного элемента в биологических процессах; - уравнения реакций превращений неорганических веществ составлены не менее чем для 3 из 5 предложенных превращений; формулы написаны в основном корректно; допускаются мелкие графические недочёты, не препятствующие идентификации соединения; - оформление работы в целом позволяет однозначно интерпретировать все записи, расчёты и схемы. 2) Если тестовый контроль выполнен на 100%, это автоматически позволяет студенту набрать необходимые для зачета 30 баллов (60% от максимальной оценки за зачет) и письменный билет студент может не выполнять. 3) Тестовый контроль не может быть написан менее чем на 33% (10 баллов из 30 максимальных). В этом случае студент должен полностью выполнить билет письменного контроля, демонстрируя отличные знания при ответе на каждый вопрос данного вида контроля.</p>
------------------	--

<b>«не зачтено»</b>	Выставляется при соблюдении следующих условий: 1) Студент получил менее 30 баллов в сумме за оба вида контроля; - расчётные задачи не решены или решены неверно (в решении используются несуществующие формулы и термины; - в ответах отсутствует понимание базовых концепций: неверно указан тип электролита, перепутаны сопряжённые кислотно-основные пары, механизм буферного действия объяснён ошибочно; - студент затрудняется дать медико-биологическую характеристику элемента и его роль в биологических процессах; - уравнения реакций с участием неорганических веществ составлены менее чем для 3 из 5 предложенных превращений, либо содержат грубые ошибки в написании продуктов; - оформление работы не позволяет идентифицировать ответ: расчёты не читаемы, формулы изображены неверно, отсутствуют обозначения и пояснения; 2) Тестовый контроль написан менее чем на 33% Дополнительно – в ходе зачета зафиксировано использование несанкционированных источников (шпаргалок, мобильных устройств и т.п.), либо обучающийся отказался от выполнения работы без уважительной причины.
-------------------------	---

## 6. Структура рейтинга по дисциплине (модулю)

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине (модулю) или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

1 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	13	143	В	Т	11	8	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	7	77	В	Т	11	8	4
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	8	88	В	Т	11	8	4
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	702	В	Р	351	234	117
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	2	702	В	Р	351	234	117
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1712					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

1 семестр

Шкала оценивания /Оценка	Критерии выставления оценки

<b>«зачтено»</b>	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
<b>«не зачтено»</b>	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

## 7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 1 семестр

#### Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Зачет по дисциплине Неорганическая химия состоит из тестовой части (30 заданий) и заданий в письменной части.

#### Содержание тестового контроля

##### **Тема: Химическая термодинамика и химическая кинетика.**

Подтема: Термодинамические функции. Соотнесение изменения термодинамической функции с типом реакции.

Подтема: Возможность самопроизвольного протекания процесса. Соотнесение реакции и температуры, при которой она может протекать самопроизвольно.

Подтема: Расчет  $\Delta H^0$ ,  $\Delta S^0$ ,  $\Delta G^0$  реакции

Подтема: Связь константы равновесия и энергии Гиббса

Подтема: Факторы, влияющие на скорость реакции

Подтема: Основные понятия кинетики

##### **Тема: Кислотно-основные равновесия. Буферные растворы.**

Подтема: Сопряженные кислотно-основные пары. Соотнесение кислоты с сопряженным ей основанием.

Подтема: Кислотно-основные равновесия в растворах электролитов, формулы для расчета рН.

Подтема: Буферные системы: состав, интервал буферного действия, соотношение компонентов в буфере, его рН, буферная емкость. Даны соответствующие значения рК.

Подтема: Расчет рН буферных растворов. Рассчитать рН буферного раствора, полученного смешиванием двух растворов, содержащих компоненты буферной системы. Даны соответствующие рК.

Подтема: Оценить истинность суждения для растворов сильных и слабых электролитов и буферных растворов

##### **Тема: Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные и окислительно-восстановительные процессы и равновесия.**

Подтема: Возможность протекания окислительно-восстановительного процесса. Расчет ЭДС ОВ-реакции (даны соответствующие значения стандартных восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя).

Подтема: Равновесие в гетерогенной системе и его смещение.

Подтема: Строение комплексных соединений.

Подтема: Условия смещения равновесия в гетерогенных, комплексообразующих и редокс-процессах.

Подтема: Определения и утверждения для гетерогенных, комплексообразующих и окислительно-восстановительных процессов.

**Тема: Строение вещества.**

Подтема: Типы химической связи в неорганических соединениях.

Подтема: Строение вещества: описание молекулы методом валентных связей (МВС).

Подтема: Описание молекул методом молекулярных орбиталей (ММО).

Подтема: Межмолекулярные взаимодействия и их природа.

**Тема: Химические свойства  $s$ -,  $p$  и  $d$ -элементов и их соединений**

Подтема: Кислотно-основные свойства соединений  $s$ -,  $p$ - и  $d$ -элементов.

Подтема: Окислительно-восстановительные свойства соединений  $s$ -,  $p$ - и  $d$ -элементов.

Подтема: Реакционная способность соединений  $s$ -,  $p$ - и  $d$ -элементов.

Подтема: Качественные реакции ионов биогенных элементов.

**Тема: Медико-биологическое значение  $s$ -,  $p$  и  $d$ -элементов и их соединений**

Подтема: Классификация элементов по биологической роли.

Подтема: Характеристика элемента по роли и функции в организме человека.

Подтема: Медико-биологическое значение  $s$ -элементов и их соединений.

Подтема: Медико-биологическое значение  $p$ -элементов и их соединений.

Подтема: Медико-биологическое значение  $d$ -элементов и их соединений.

Подтема: Определения и суждения об эссенциальных элементах

## ПИСЬМЕННЫЙ ОПРОС

### Содержание билета

**Задание 1 Основы химической термодинамики. Термохимия. Основы химической кинетики.**

- 1) Расчеты по термохимическим уравнениям.
- 2) Расчеты константы равновесия в обратимых процессах и определение направления протекания обратимого процесса по значению  $P_c$  и  $K_c$ .
- 3) Определение скорости реакции для реакций различных порядков.
- 4) Расчет скорости, константы равновесия, периода полупревращения для реакций 1-го порядка.

**Задание 2 Протолитические равновесия в водных растворах электролитов. Буферные растворы.**

- 1) Напишите уравнения протолитических равновесий, определяющих реакцию среды в водных растворах двух веществ (*в вариантах могут быть – слабая кислота, слабое основание, соль, подвергающаяся гидролизу, кислая соль*)

1.

Оцените характер среды ( $pH > 7$ ,  $< 7$ ,  $\approx 7$ );

2.

Приведите выражения для соответствующих констант равновесия и формулы для расчета pH их растворов.

3.

Для данной буферной системы запишите уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия при добавлении сильной кислоты или сильного основания и формулу для расчета pH раствора

### **Задание 3 (Равновесия в растворах малорастворимых соединений, комплексных соединений и редокс-равновесия и процессы.**

- 1) Расчет растворимости, концентрации малорастворимого соединения (электролита) по константе растворимости  $K_S$
- 2) Расчет концентрации иона-комплексообразователя в растворе комплексного соединения, используя константу устойчивости  $K_{уст}$
- 3) Расчет реального редокс-потенциала системы и определение возможности самопроизвольного протекания окислительно-восстановительного процесса в стандартных условиях.

### **Задание 4 Медико-биологическое значение *s*-, *p* и *d*-элементов и их соединений**

Охарактеризовать медико-биологическую роль эссенциального элемента: содержание в организме, топография, жизненно-необходимая и токсическая дозы, роль в биологических процессах.

### **Задание 5 Химические свойства неорганических соединений**

Осуществить цепочку превращений, включающую 5-7 реакций соединений одного из биогенных элементов.

**Зачетный билет для проведения зачёта**

--

Кафедра химии ИФМХ

Билет № \_\_\_\_\_

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.27 «Неорганическая химия»

по программе специалитета

по специальности

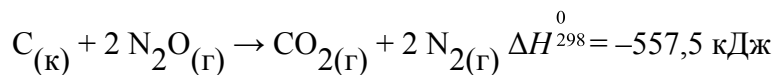
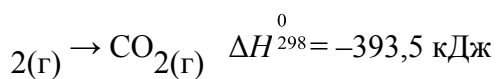
«30.05.02 Медицинская биофизика»

направленность (профиль)

«Медицинская биофизика»

**1А. 4 балла: 2 балла – верная формула стандартной энтальпии реакции + 2 балла - верные расчеты стандартной энтальпии реакции**

Определите стандартную теплоту образования ( $\Delta H^{298}_0$ )  $N_2O_{(г)}$ , если известно:  $C_{(к)} + O$



**1Б. 4 балла: 2 балла – верная формула стандартной энтальпии реакции + 1 балл - верные расчеты стандартной энтальпии реакции + 1 балл – верно написано термохимическое уравнение**

При взаимодействии 8 г кальция с избытком кислорода выделилось 127 кДж теплоты.

Рассчитайте стандартную энтальпию образования ( $\Delta H^{298}_0$ ) оксида кальция ( $CaO_{(ТВ)}$ ).

Запишите термохимическое уравнение этой реакции.

**1В. 4 балла: 2 балла – верная формула для константы равновесия + 1 балл - верные расчеты константы равновесия + 1 балл – верно оценен характер изменения константы равновесия**

Константа равновесия  $N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \rightleftharpoons 2NH_{3(г)}$  ( $\Delta H^0 < 0$ ) при 500 °С равна 0.01. В каком направлении будет протекать реакция при этой температуре, если смесь газов имеет следующий состав (моль/л):  $c(N_2) = 1.0$ ;  $c(H_2) = 5.0$ ;  $c(NH_3) = 5.0$ ? Определите в какую сторону сместится равновесие и как изменится  $K_c$  этого процесса при: а) *повышении давления*; б) *понижении температуры*?

**1Г. 4 балла: 2 балла – верная формула для расчета скорости реакции 1-го порядка + 2 балла - верные расчеты времени элиминации препарата**

Константа элиминации лекарственного препарата (реакция 1 порядка) составляет  $0.138 \text{ час}^{-1}$ . Рассчитайте время, за которое масса этого препарата в организме больного уменьшится в 5 раз.

**2А. 4 балла: 2 балла - верно написано уравнение реакции и формула для расчета рН + 2 балла – верно рассчитана ионная сила раствора + 1 балл – верно рассчитан рН с учетом ионной силы**

Вычислите рН раствора, полученного при сливании равных объемов 0,1 М раствора серной кислоты и 0,15 М раствора соляной кислоты (с учетом ионной силы раствора и без нее).

**2Б. 4 балла: 2 балла - верно определен тип электролита и формула для расчета рН + 1 балла – верно написаны уравнения протолитических равновесий + 1 балл – верно рассчитан рН**

Определите тип электролита, характер среды и напишите уравнения протолитических равновесий в водных растворах: а) фосфорной кислоты и б) дигидрофосфата натрия. Используя табличные данные для  $pK_a$  фосфорной кислоты, рассчитайте рН в 0,1 М растворах этих электролитов.

**2В. 4 балла: а) 2 балла - верная формула, верное значение рКа + 1 балл - верный расчет рН буферного раствора + 1 балл - верно описан механизм буферного действия**

К 200 мл буферного раствора, содержавшего 0,05 моль  $\text{NaHCO}_3$  и 0,1 моль  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , добавили 10 мл 5 М раствора  $\text{HCl}$ . Рассчитайте буферную емкость данного буферного раствора по кислоте. Напишите уравнения, отражающие механизм его буферного действия по кислоте.

**3А. 4 баллов: 2 балла - верное уравнение комплексообразования, верное значение  $K_{уст}$  + 1 балл - верная формула концентрации иона-комплексообразователя в воде и в растворе избытка лигандов + 1 б – верные расчеты концентрации иона-комплексообразователя**

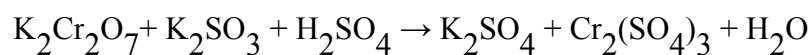
Вычислите молярную концентрацию ионов  $\text{Cd}^{2+}$  в растворе, полученном сливанием равных объемов 0,02 М раствора нитрата кадмия и 0,2 М раствора цианида натрия, если известно, что в результате реакции образуется комплекс с  $KЧ = 4$ .

**3Б. 4 балла: 2 балла - верное уравнение гетерогенного равновесия, верное значение  $K_S$  + 1 балл - верный расчет  $S$  в воде + 1 б – верный расчет  $S$  в избытке одноименного иона**

Во сколько раз растворимость иодида свинца в воде ( $K_S(\text{PbI}_2) = 1 \cdot 10^{-8}$ ) выше растворимости этой соли в 0.1 М растворе  $\text{NaI}$ ?

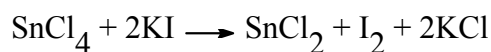
**3В. 4 балла: 2 балла – верно написаны полуреакции окисления и восстановления с участием ионов + 2 балла – верно определены коэффициенты**

Уравняйте с помощью *метода электронно-ионного баланса* уравнение реакции, протекающей в кислой среде:



**3Г. 4 балла: 2 балла - верное определены стандартные потенциалы и рассчитана ЭДС процесса + 1 балл - верно рассчитана  $\Delta G^0_{298}$  процесса + 1 б – верно определена возможность самопроизвольного протекания процесса**

Рассчитайте ЭДС в стандартных условиях и  $\Delta G^0_{298}$  процесса:



Определите возможность его самопроизвольного протекания в указанном направлении в стандартных условиях.

**4А. 4 балла: 2 балла – верно охарактеризована медико-биологическая роль элемента + 1 балл – названы формы фосфора в организме и примеры его соединений в организме + 1 балл – охарактеризована взаимосвязь фосфора и кальция**

Охарактеризуйте биологическую роль фосфора для организма человека. Какие химические характеристики определяют роль фосфора, как элемента-органогена? В каких формах он находится в организме? Роль фосфатов в организме. В чем проявляется взаимосвязь обмена фосфора с кальцием?

**4Б. 4 балла: 2 балла – верно охарактеризована медико-биологическая роль щелочных металлов, даны их медико-биологические характеристики + 1 балл – названы формы их нахождения в организме и примеры его соединений в организме + 1 балл – охарактеризована роль лития**

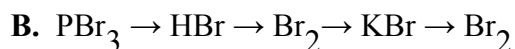
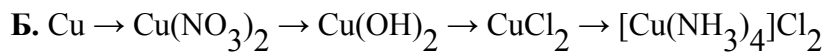
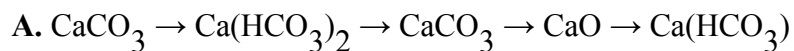
Дайте общую характеристику металлов IА группы. Классифицируйте щелочные металлы по их значимости для жизнедеятельности, используя все существующие классификации. В какой форме находятся щелочные металлы в организме? Почему соединения лития легче проникают через клеточную мембрану, чем соединения других щелочных металлов?

**4В. 4 балла: 2 балла – верно названы все активные формы кислорода + 1 балл – верно указаны процессы при которых они возникают + 1 балл – верно названы процессы их дезактивации**

Активные формы кислорода (АФК). В результате каких процессов образуются АФК в организме? Приведите уравнения реакций в которых образуются АФК. Приведите примеры систем в организме человека, которые участвуют в дезактивации АФК.

**5. 4 балла: по 1 баллу за каждое правильно написанное уравнение**

Напишите уравнения реакций, которые нужно провести для осуществления следующих превращений:



Заведующий кафедрой Кафедра химии ИФМХ Негребецкий В. В.

## **8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

### **Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа**

- иметь доступ к сети Интернет;
- подготовить тетрадь для конспектирования;
- предварительно ознакомиться с темой лекции по рекомендованным учебникам и электронным ресурсам;
- сформулировать вопросы для обсуждения с преподавателем.

### **Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа**

- прослушивание и конспектирование соответствующей лекции;
- изучение теоретических аспектов темы по учебникам, методическим пособиям и в электронном кабинете;
- выполнение письменного домашнего задания;
- ознакомление с методикой и оформлением лабораторной работы в лабораторной тетради;
- подготовку письменных ответов на вопросы для защиты лабораторной работы;
- прохождение тестов для самоконтроля в личном кабинете.

### **Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)**

- повторите весь материал раздела (модуля);
- выполните задания, аналогичные тем, что рассматривались на занятиях;
- проработайте пример билета письменного опроса;
- выполните самоконтрольное тестирование в личном кабинете.

### **Методические указания для подготовки к зачету**

- ознакомьтесь с образцом билета письменного опроса;
- изучите типовые тестовые задания;
- выделите сложные и приоритетные темы;
- составьте план повторения;
- повторите материал по конспектам, учебникам и электронным ресурсам;
- выполните самоконтрольное тестирование в личном кабинете.

### **Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)**

Самостоятельная работа направлена на закрепление знаний и развитие самостоятельного мышления; подготовку к занятиям, текущему и модульному контролю; выполнение индивидуальных заданий.

СРС включает:

- работу с учебной и научной литературой, просмотр видеолекций;
- сбор, анализ и обобщение информации по теме;
- выполнение задач, упражнений и письменных заданий;
- прохождение самоконтроля (тестирование).

## 9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов: учебник и практикум для вузов, Сергеева В. П., 2024 - 2025	Введение. Общая химия Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений	0	<a href="https://urait.ru/book/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-dlya-medikov-i-farmaceutov-511137">https://urait.ru/book/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-dlya-medikov-i-farmaceutov-511137</a>
2	Общая химия, сборник задач и упражнений: учебное пособие для вузов, Пузаков С. А., Попков В. А., Филиппова А. А., 2024 - 2025	Введение. Общая химия Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений	0	<a href="https://urait.ru/book/obschaya-himiya-sbornik-zadach-i-uprazhneniy-510717">https://urait.ru/book/obschaya-himiya-sbornik-zadach-i-uprazhneniy-510717</a>
3	Биофизическая и бионеорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2008	Введение. Общая химия Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений	1818	
4	Общая химия: учебник, Попков В. А., Пузаков А. С., 2010	Введение. Общая химия Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений		<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415702.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415702.html</a>
5	Общая химия: учебник для медицинских вузов, Попков В. А., Пузаков С. А., 2010	Введение. Общая химия Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений	1772	

6	Общая химия, сборник задач и упражнений: учебное пособие для вузов, Пузаков С. А., Попков В. А., Филиппова А. А., 2018	Введение. Общая химия	19	
7	Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов: учебник и практикум для вузов, Негребецкий В. В., 2024	Введение. Общая химия Строение, химические свойства и медико-биологическое значение s-, p и d-элементов и их соединений	40	

**9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/> (на английском языке)
2. Сайт кафедры химии ИФМХ: <http://www.rsmu.ru/> → структура → Институт фармации и медицинской химии → кафедра химии ИФМХ
3. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
4. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
5. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
6. ЭБС «Консультант студента» [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru)

**9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)**

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

#### 9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных аудиторий</b>	<b>Перечень специализированной мебели, технических средств обучения</b>
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Стулья , Мерные колбы , Столы , Стаканы , Ноутбук , Экран для проектора , Бюретки , Доска меловая , Мерные цилиндры , Вытяжной шкаф , Шторы затемненные (для проектора) , Ареометры , Воронки , Компьютеры для обучающихся , Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , Держатели для пробирок , Фильтровальная бумага , Нихромовая проволока , Набор индикаторов , Капельницы , Стеклянные палочки , Электрические плитки , Микроскопы , Пробирки , Спиртовки , Пипетки Мора , Груши трехходовые пипеточные , Конические колбы , Пипетки Пастера , Мерные пипетки

2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

