

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учреждение образования

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор учреждения образования  
«Белорусский государственный  
медицинский университет»

С.П.Рубникович



*24.06.2023*

Рег. № УД 091-035/2324/уч.

**Контрольный  
экземпляр**

**ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности**

**7-07-0912-01 «Фармация»**

Учебная программа разработана на основе примерной учебной программы для специальности 7-07-0912-01 «Фармация» утвержденной 23.06.2023, регистрационный № УПД-091-035/пр.; учебного плана учреждения образования по специальности 7-07-0912-01 «Фармация», утвержденного 27.06.2023, регистрационный № 7-07-0912-01/2324.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

В.В.Хрусталёв, заведующий кафедрой общей химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», доктор биологических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой общей химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 5 от 18.05.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 6 от 27.06.2023)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Общая и неорганическая химия» – учебная дисциплина химического модуля, содержащая систематизированные научные знания о строении и химических превращениях неорганических веществ, сопровождающихся изменением их состава и свойств, новейших научных знаниях в области теории строения атома, молекул, химической термодинамики и кинетики, теории растворов и химии элементов.

Цель учебной дисциплины «Общая и неорганическая химия» – формирование базовой профессиональной компетенции для изготовления, качественного и количественного анализа неорганических лекарственных форм, используемых в лечебной практике и фармацевтическом анализе.

Задачи учебной дисциплины «Общая и неорганическая химия» состоят в формировании у студентов научных знаний об основных законах и теориях общей и неорганической химии, умений и навыков, необходимых для проведения химического эксперимента и решения практических задач в профессиональной деятельности.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Общая и неорганическая химия», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин: «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Фармацевтическая химия».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией: применять знания об основных физических, химических и биологических закономерностях для разработки и контроля качества лекарственных средств и лекарственного растительного сырья

В результате изучения учебной дисциплины «Общая и неорганическая химия» студент должен

знать:

правила безопасной работы в химической лаборатории с неорганическими веществами;

наименование химической посуды и цели ее применения;

характеристики химического равновесия, способы расчета его констант;

основные положения теории растворов сильных и слабых электролитов;

основы современного учения о строении атома;

виды и характеристики химических связей;

строение комплексных соединений и их свойства;

химические свойства элементов и их соединений;

уметь:

составлять уравнения химических реакций;

проводить расчеты по определению направления протекания химических процессов;

готовить растворы заданной концентрации;

прогнозировать реакционную способность химических соединений и их физические свойства в зависимости от положения в периодической системе;

прогнозировать физико-химические свойства и возможность применения в фармации неорганических веществ;

владеть:

навыками работы с химической посудой и проведения простейших химических реакций;

техникой экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов;

правилами номенклатуры неорганических веществ.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические знания, практические умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

**Всего** на изучение учебной дисциплины отводится 232 академических часа.

Распределение аудиторных часов по видам занятий для очной дневной формы получения образования: 30 часов лекций (в том числе 10 часов управляемой самостоятельной работы (УСР)), 105 часов лабораторных занятий, 97 часа самостоятельной работы студентов.

Распределение аудиторных часов по видам занятий для заочной формы получения образования: 8 часов лекций, 23 часа лабораторных занятий, 201 час самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме зачета (1 семестр) и экзамена (2 семестр).

Форма получения образования – очная дневная/заочная.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО  
СЕМЕСТРАМ**

**(ОЧНАЯ ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Код, название специальности	Семестр	Количество часов учебных занятий						Форма текущей аттестации
		всего	аудиторных	из них			самостоятельных внеаудиторных	
				Лекций (в т.ч. УСР)	УСР	Лабораторные занятия		
7-07-0912-01 «Фармация»	1	112	66	12	4	54	46	зачет
	2	120	69	18	6	51	51	экзамен

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО  
СЕМЕСТРАМ**

**(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Код, название специальности	Семестр	Количество часов учебных занятий					Форма текущей аттестации
		всего	аудиторных	из них		самостоятельных внеаудиторных	
				Лекций	Лабораторные занятия		
7-07-0912-01 «Фармация»	установочная сессия	30	9	6	3	21	
	1	100	10	2	8	90	зачет
	2	102	12	-	12	90	экзамен

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий	
	лекций	лабораторных
<b>1. Введение в учебную дисциплину «Общая и неорганическая химия»</b>	–	<b>6</b>
<b>2. Основные закономерности протекания химических процессов</b>	<b>8</b>	<b>36</b>
2.1. Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическое равновесие. Скорость химических реакций	4	9
2.2. Учение о растворах	4	21
2.3. Реакции с переносом электронов – окислительно-восстановительные реакции	–	6
<b>3. Строение вещества</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
3.1. Электронные оболочки атомов и периодический закон Д.И. Менделеева. Природа химической связи и строение химических соединений	2	9
3.2. Комплексные соединения	2	3
<b>4. Химия элементов</b>	<b>18</b>	<b>54</b>
4.1. Введение в химию биогенных элементов	2	3
4.2. Общая характеристика s-элементов. Элементы IA-IIA групп	1	6
4.3. Общая характеристика d-элементов. Элементы IIIB-VIB групп	1	3
4.4. Элементы группы VIIB	1	3
4.5. Элементы группы VIIIB	1	3
4.6. Элементы группы IB	1	3
4.7. Элементы группы IIB	1	6
4.8. Общая характеристика p-элементов. Элементы IIIA группы.	2	3
4.9. Элементы группы IVA	2	6
4.10. Элементы группы VA	2	6
4.11. Элементы группы VIA	2	6
4.12. Элементы групп VIIA-VIIIA	2	3
<b>Всего</b>	<b>30</b>	<b>105</b>

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий		Самостоятельная работа
	лекций	лабораторных	
<b>1. Введение в учебную дисциплину «Общая и неорганическая химия»</b>	–	3	10
<b>2. Основные закономерности протекания химических процессов</b>	8	6	70
2.1 Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическое равновесие. Скорость химических реакций	4	–	20
2.2 Учение о растворах	4	3	40
2.3 Реакции с переносом электронов – окислительно-восстановительные реакции	–	3	10
<b>3. Строение вещества</b>	–	2	31
3.1 Электронные оболочки атомов и периодический закон Д.И.Менделеева. Природа химической связи и строение химических соединений.	–	2	31
3.2. Комплексные соединения			
<b>4. Химия элементов</b>	–	12	90
4.1. Введение в химию биогенных элементов.	–	3	20
4.2. Общая характеристика s-элементов. Элементы IA-IIA групп			
4.3. Общая характеристика d-элементов. Элементы IIIB-VIB групп	–	3	35
4.4. Элементы группы VIIIB			
4.5. Элементы группы VIIIВ			
4.6. Элементы группы IB			
4.7. Элементы группы IIB			
4.8. Общая характеристика p-элементов. Элементы IIIA группы.	–	3	25
4.9. Элементы группы IVA			
4.10. Элементы группы VA			
4.11. Элементы группы VIA	–	3	10
4.12. Элементы групп VIIA-VIIIA			
<b>Всего</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>201</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Введение в учебную дисциплину «Общая и неорганическая химия»

Предмет, задачи и методы общей и неорганической химии, ее место в системе естественных наук и фармацевтического образования, значение для развития медицины и фармации.

Основные законы, положения и понятия общей и неорганической химии для решения профессиональных задач провизора.

Химические свойства основных классов неорганических соединений, их номенклатура.

Расчеты по химическим формулам и уравнениям.

Техника безопасности и правила работы в лабораториях химического профиля.

Обработка результатов наблюдений и измерений.

### 2. Основные закономерности протекания химических процессов

#### 2.1. Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическое равновесие. Скорость химических реакций

Поглощение и выделение различных видов энергии при химических превращениях.

Внутренняя энергия ( $U$ ) и энтальпия ( $H$ ). Стандартные условия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянной температуре и давлении ( $Q_p$ ) или постоянном объеме ( $Q_v$ ). Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ ( $\Delta H^\circ_f$ ,  $\Delta H^\circ_c$ ).

Закон Гесса. Расчеты стандартных энтальпий химических реакций и физико-химических превращений (процессов растворения веществ, диссоциации кислот и оснований, образования молекул из атомов) на основе закона Гесса.

Понятие об энтропии ( $S$ ) как мере неупорядоченности системы (уравнение Больцмана –  $S = k \ln W$ ).

Энергия Гиббса ( $\Delta G^\circ$ ) как критерий самопроизвольного протекания процесса и в ( $\Delta G^\circ_f$ ) термодинамической устойчивости химических соединений. Таблицы стандартных энергий Гиббса образования веществ ( $\Delta G^\circ_f$ ).

Обратимые и необратимые по направлению химические реакции, состояние химического равновесия.

Закон действующих масс для состояния химического равновесия (закон химического равновесия). Константа химического равновесия и её связь со стандартным изменением энергии Гиббса процесса. Определение направления протекания реакции в системе при данных условиях путем сравнения соотношения произведений концентраций в данных условиях и значения константы равновесия.

Зависимость энергии Гиббса процесса и константы равновесия от температуры.

Принцип Ле-Шателье-Брауна.



Средняя и мгновенная скорости реакции. Понятие о механизме реакции. Простые и сложные реакции. Факторы, влияющие на скорость химических реакций в гомогенных и гетерогенных системах.

Зависимость скорости реакции от концентрации. Понятие о константе скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, уравнение Аррениуса.

Энергия активации реакции. Зависимость энергии активации от механизма протекания реакции.

Энергия активации каталитических реакций и сущность действия катализатора. Понятие о ферментативном катализе в биологических системах.

## **2.2. Учение о растворах**

Основные определения: раствор, растворитель, растворенное вещество. Растворимость. Растворы газообразных, жидких и твердых веществ. Вода как один из наиболее распространенных растворителей. Роль водных растворов в жизнедеятельности организмов. Неводные растворители и растворы.

Основные способы выражения состава растворов.

Процесс растворения как физико-химическое явление (Д.И.Менделеев, Н.С.Курнаков). Термодинамика процесса растворения.

Растворы газов в жидкостях. Законы Генри, Генри-Дальтона, И.М.Сеченова.

Растворы твердых веществ в жидкостях. Понятие о коллигативных свойствах растворов. Понижение давления насыщенного пара над раствором (I закон Рауля), повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания (кристаллизации) растворов по сравнению с соответствующими характеристиками чистого растворителя (II закон Рауля). Осмос и осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Теория электролитической диссоциации (Аррениус С, Каблуков И.А.). Изотонический коэффициент. Гипо-, изо- и гипертонические растворы. Роль осмоса и осмотического давления в биосистемах. Плазмолиз, гемолиз, тургор.

Растворы слабых электролитов. Применение закона действия масс к процессу ионизации слабых электролитов. Константа ионизации ( $K_a$ ). Ступенчатый характер ионизации. Закон разбавления Оствальда. Смещение равновесия в растворах слабых электролитов.

Теория растворов сильных электролитов. Ионная сила растворов, коэффициент активности и активность ионов.

Равновесие между раствором и осадком малорастворимого электролита. Концентрационная и термодинамическая константа растворимости, произведение растворимости. Условия растворения и образования осадков.

Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель - рН; рН растворов слабых и сильных кислот и оснований.

Теории кислот и оснований (Аррениуса, Бренстеда и Лоури, Льюиса). Константы кислотности ( $K_a$ ) и основности ( $K_b$ ). Процессы ионизации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. рН растворов слабых кислот, оснований, гидролизующихся солей. Константа гидролиза солей. Смещение равновесия в протолитических реакциях.

Амфотерные электролиты (амфолиты). Растворение амфотерных гидроксидов в сильных кислотах и основаниях.

Основы титриметрического метода анализа.

Роль ионных, в том числе кислотно-основных, взаимодействий в анализе лекарственных препаратов и при приготовлении лекарственных смесей. Химическая совместимость и несовместимость лекарственных веществ.

### **2.3. Реакции с переносом электронов – окислительно-восстановительные реакции**

Электронная теория окислительно-восстановительных (ОВ) реакций (Л.В.Писаржевский).

ОВ свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в периодической системе элементов (ПСЭ) и степени окисления элементов в соединениях.

Сопряженные пары окислитель-восстановитель. ОВ-двойственность.

Стандартное изменение энергии Гиббса ОВ реакции и стандартные ОВ потенциалы полуреакций (электродные потенциалы). Определение направления протекания ОВ реакций по разности ОВ потенциалов. Электронно-ионный метод уравнения ОВ реакций.

Влияние среды (рН) и внешних условий на направление ОВ реакций и характер образующихся продуктов.

Использование ОВ реакций в фармации.

## **3. Строение вещества**

### **3.1. Электронные оболочки атомов и периодический закон Д.И.Менделеева. Природа химической связи и строение химических соединений**

Основные этапы и диалектика развития представлений о существовании и строении атомов. Спектры атомов как источник информации об их строении. Стандартная модель. Общие представления о теории струн. Применение теории относительности к описанию строения атома.

Квантовый характер поглощения и излучения энергии атомами (Планк). Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Уравнение де-Бройля. Волновые свойства частиц и принцип неопределенности. Уравнение Шрёдингера как основа вычислительной химии.

Характер движения электронов в атоме. Электронное облако. Волновая функция. Квантово-механическая модель строения атомов. Электронные энергетические уровни атома. Главное квантовое число. Форма s-, p-, d-орбиталей атома. Орбитальное квантовое число. Магнитное квантовое число и пространственная ориентация p- и d-орбиталей. Спиновое квантовое число.

Принцип Паули. Принцип наименьшей энергии. Основное, возбужденное и ионизированное состояния атомов. Электронные формулы и электронно-структурные схемы атомов.

Структура ПСЭ: периоды, группы, семейства, s-, p-, d-, f-классификация химических элементов (блоки). Длиннопериодный и короткопериодный варианты ПСЭ. Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, относительная

электроотрицательность (ОЭО). Определяющая роль внешних электронных оболочек для химических свойств элементов. Периодический характер изменения свойств простых веществ, оксидов, гидроксидов и водородных соединений элементов.

Типы химических связей и физико-химические свойства соединений с ковалентной, ионной и металлической связями. Экспериментальные характеристики химических связей: энергия связи, длина, направленность. Экспериментальная кривая потенциальной энергии молекулы водорода (двухэлектронная химическая связь по Гейтлеру-Лондону на примере молекулы водорода).

Описание молекул методом валентных связей. Механизм образования ковалентной связи. Максимальная ковалентность элемента (насыщаемость ковалентной связи). Направленность ковалентной связи как следствие условия максимального перекрывания атомных орбиталей. Образование  $\sigma$ - и  $\pi$ - связей при перекрывании s-, p-, d-орбиталей. Кратность связи в методе валентных связей. Поляризуемость и полярность ковалентной связи. Применение относительных электроотрицательностей атомов для приближенной оценки полярности химической связи. Эффективные заряды атомов в молекулах.

Гибридизация атомных орбиталей. Устойчивость гибридных состояний различных атомов. Пространственное расположение атомов в молекулах. Характерные структуры трех-, четырех-, пяти-, шести- и семи атомных молекул. Полярность молекул.

Описание молекул методом молекулярных орбиталей. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие молекулярные орбитали (МО), их энергия и форма. Энергетические диаграммы МО. Заполнение МО электронами в молекулах, образованных атомами и ионами элементов 1-го и 2-го периодов ПСЭ. Кратность связи в методе МО.

Межмолекулярные взаимодействия и их природа. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия. Водородная связь и её природа. Разновидности водородной связи. Биологическая роль водородной связи.

### **3.2. Комплексные соединения**

Современное содержание понятия «комплексные соединения». Структура КС: центральный атом (комплексообразователь), лиганды, комплексный ион, внутренняя и внешняя сферы, координационное число центрального атома, дентатность лигандов.

Способность атомов различных элементов к комплексообразованию. Природа химических связей в КС. Образование и диссоциация КС в растворах, константы образования и константы нестойкости комплексов.

Классификация и номенклатура КС. Комплексные кислоты, основания и соли. Пи-комплексы. Карбонилы металлов. Хелатные и макроциклические КС.

Биологическая роль КС. Металлоферменты, понятие о строении их активных центров. Химические основы применения КС в фармации и медицине.

## 4. Химия элементов

### 4.1 Введение в химию биогенных элементов

Учение В.И.Вернадского о биосфере и биогеохимии. Понятие о биогенных элементах. Макро- и микроэлементы в окружающей среде и в организме человека. Человек и биосфера. Связь эндемических заболеваний с особенностями биогеохимических провинций. Технический прогресс и экология. Вопросы охраны окружающей среды.

### 4.2. Общая характеристика s-элементов. Элементы IA-IIA групп

Особенности положения в ПСЭ водорода, 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 в фармации. Природные воды, минеральные воды.

Характеристика и реакционная способность 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.

Общая характеристика элементов IA и IIA групп. Изменение свойств элементов IIA группы в сравнении с IA. Характеристики катионов  $M^+$  и  $M^{2+}$ . Ионы  $M^+$  и  $M^{2+}$  в водных растворах, энергия гидратации ионов.

Взаимодействие металлов с кислородом, образование оксидов, пероксидов, гипероксидов (супероксидов, надпероксидов). Взаимодействие с водой этих соединений. Гидроксиды щелочных и щелочно-земельных металлов, амфотерность гидроксида бериллия. Гидриды щелочных и щелочно-земельных металлов и их восстановительные свойства.

Взаимодействие щелочных и щелочно-земельных металлов с водой и кислотами. Соли щелочных и щелочно-земельных металлов: сульфаты, галогениды, карбонаты, фосфаты.

Ионы щелочных и щелочно-земельных металлов как комплексообразователи. Ионофоры и их роль в мембранном переносе калия и натрия. Ионы магния и кальция как комплексообразователи. Реакция с комплексонами (на примере натрия этилендиаминтетраацетата).

Биологическая роль s-элементов-металлов в минеральном балансе организма. Макро- и микро-s-элементы. Поступление в организм с водой; жесткость воды, единицы её измерения, пределы, влияние на живые организмы и протекание реакций в водных растворах, методы устранения жесткости. Соединения кальция в костной ткани, сходство ионов кальция и стронция, изоморфное замещение (проблема стронция-90).

Токсичность бериллия. Химические основы применения соединений лития, натрия, калия, магния, кальция, бария в медицине и в фармации.

### 4.3. Общая характеристика d-элементов. Элементы IIIB-VIB групп

Общая характеристика d-элементов (переходных элементов). Характерные особенности d-элементов: переменные степени окисления, образование комплексов, окраска соединений (причины её возникновения). Вторичная

периодичность в семействах d-элементов. Лантаноидное сжатие и сходство d-элементов V и VI периодов ПСЭ.

Элементы IIIВ группы. Общая характеристика, сходство и отличие от элементов группы IIIА; f-элементы как аналоги d-элементов IIIВ группы, сходство и отличие на примере церия, химические основы применения церия (IV) сульфатов в количественном анализе.

Элементы IVВ и VВ групп. Общая характеристика. Химические основы применения титана, ниобия и тантала в хирургии, титана диоксида и аммония метаванадата в фармации.

Общая характеристика группы.

Хром. Общая характеристика. Простое вещество и его химическая активность, способность к комплексообразованию.

Хром (II), кислотнo-основная (КО) и окислительно-восстановительная (ОВ) характеристики соединений.

Хром (III), КО и ОВ характеристики соединений, способность к комплексообразованию.

Соединения хрома (VI): оксид и хромовые кислоты, хроматы и дихроматы, КО и ОВ характеристики; окислительные свойства хроматов и дихроматов в зависимости от pH среды; окисление органических соединений (например, спиртов). Пероксосоединения хрома (VI).

Общие закономерности КО и ОВ свойств соединений d-элементов при переходе от низших степеней окисления к высшим степеням окисления на примере соединений хрома.

Молибден и вольфрам, общая характеристика, способность к образованию изополи- и гетерополикислот; сравнительная окислительно-восстановительная характеристика соединений молибдена и вольфрама по отношению к соединениям хрома.

Биологическое значение d-элементов VI группы. Химические основы применения соединений хрома, молибдена и вольфрама в фармации (фармацевтическом анализе).

#### 4.4. Элементы группы VIII

Общая характеристика группы.

Марганец. Общая характеристика. Химическая активность простого вещества, способность к комплексообразованию (карбонилы марганца).

Марганец (II) и марганец (III): КО и ОВ характеристики соединений, способность к комплексообразованию.

Марганец (IV) оксид, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства, влияние pH на ОВ свойства.

Соединения марганца (VI): манганаты, их образование, термическая устойчивость, диспропорционирование в растворе и условия стабилизации.

Соединения марганца (VII): оксид, марганцовая кислота, перманганаты, КО и ОВ свойства, продукты восстановления перманганатов при различных значениях pH, окисление органических соединений, термическое разложение. Химические основы применения калия перманганата и его раствора как антисептического средства в медицине, а также в фармацевтическом анализе.

#### 4.5. Элементы группы VIII

Общая характеристика группы. Деление элементов VIII группы на элементы семейства железа и платиновые металлы.

Общая характеристика элементов семейства железа.

Железо. Химическая активность простого вещества, способность к комплексообразованию.

Соединения железа (II) и железа (III): КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию. Комплексные соединения железа (II) и железа (III) с цианид- и тиоционат-ионами. Гемоглобин и железосодержащие ферменты, химическая сущность их действия.

Железо (VI). Ферраты, получение и окислительные свойства.

Химические основы применения железа и железосодержащих препаратов в медицине и фармации (в том числе в фармацевтическом анализе).

Кобальт и никель. Химическая активность простых веществ в сравнении с железом. Соединения кобальта (II) и (III), никеля (II), КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию (реакция Чугаева). Никель и кобальт как микроэлементы, кофермент-В12. Химические основы применения соединений кобальта и никеля в медицине и фармации.

Общая характеристика элементов семейства платины.

#### 4.6. Элементы группы IB

Общая характеристика элементов IB группы. Физические и химические свойства простых веществ.

Соединения меди (I) и (II), их КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию. Комплексные соединения меди (II) с аммиаком, аминокислотами, многоатомными спиртами. Комплексный характер медьсодержащих ферментов и химизм их действия в метаболических реакциях. Природа окраски соединений меди. Химические основы применения соединений меди в медицине и фармации.

Соединения серебра, их КО и ОВ характеристики (бактерицидные свойства иона серебра). Способность к комплексообразованию, комплексные соединения серебра с галогенидами, аммиаком, тиосульфатами. Химические основы применения соединений серебра в качестве лечебных препаратов и в фармацевтическом анализе.

Золото. Соединения золота (I) и золота (III), их КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию. Химические основы применения в медицине и фармации золота и его соединений.

#### 4.7. Элементы группы IIB

Общая характеристика группы.

Цинк. Общая характеристика, химическая активность простого вещества, КО и ОВ характеристики соединений цинка. Комплексные соединения цинка. Комплексная природа цинксодержащих ферментов и химизм их действия. Химические основы применения в медицине и фармации соединений цинка. Кадмий и его соединения в сравнении с аналогичными соединениями цинка.

Ртуть. Общая характеристика, отличительные от цинка и кадмия свойства: пониженная химическая активность простого вещества, ковалентность

образуемых связей с мягкими лигандами, образование связи между атомами ртути. Окисление ртути серой и азотной кислотой. Соединения ртути (I) и ртути (II), их КО и ОВ характеристики, способность ртути (I) и ртути (II) к комплексообразованию. Химизм токсического действия соединений кадмия и ртути. Химические основы применения соединений ртути в медицине и фармации.

#### **4.8. Общая характеристика р-элементов. Элементы IIIA группы**

Общая характеристика элементов IIIA группы. Электронная дефицитность и ее влияние на свойства элементов и их соединений. Изменение устойчивости соединений со степенями окисления +1 и +3 р-элементов IIIA группы.

Бор. Общая характеристика. Простые вещества и их химическая активность. Бориды. Соединения с водородом (бораны), особенности стереохимии и природы связи (трехцентровые связи). Гидридобораты. Галиды бора, гидролиз и комплексообразование. Борный ангидрид и борные кислоты, равновесие в водном растворе. Бораты – производные различных мономерных и полимерных борных кислот. Натрий тетраборат. Эфиры борной кислоты. Качественная реакция на бор и её использование в фармацевтическом анализе. Биологическая роль бора. Антисептические свойства борной кислоты и её солей.

Алюминий. Общая характеристика. Простое вещество и его химическая активность. Разновидности оксида алюминия. Применение в медицине. Амфотерность гидроксида. Алюминаты. Ион алюминия как комплексообразователь. Безводные соли алюминия и кристаллогидраты. Особенности строения. Галиды. Гидрид алюминия и аланаты. Квасцы. Физико-химические основы применения соединений алюминия в медицине и фармации.

#### **4.9. Элементы группы IVA**

Общая характеристика элементов IVA группы.

Общая характеристика углерода. Аллотропические модификации углерода. Типы гибридизации атома углерода и строение углеродсодержащих молекул. Углерод как основа всех органических молекул. Физические и химические свойства простых веществ. Активированный уголь как адсорбент.

Углерод в отрицательных степенях окисления. Карбиды активных металлов и получение из них углеводородов.

Углерод (II). Оксид углерода (II), его КО и ОВ характеристики, свойства как лиганда, химические основы его токсичности. Цианистоводородная кислота, простые и комплексные цианиды. Химические основы токсичности цианидов.

Соединения углерода (IV). Оксид углерода (IV), стереохимия и природа связи, равновесие в водном растворе. Угольная кислота, карбонаты и водородкарбонаты (гидрокарбонаты), гидролиз и термическое разложение.

Соединения углерода с галогенами и серой. Углерод (IV) хлорид (четырёххлористый углерод), углерод (IV) оксодихлорид (фосген), фреоны, сероуглерод, тиокарбонаты. Цианаты и тиоцианаты. Физические и химические свойства, применение.

Биологическая роль углерода. Химические основы использования неорганических соединений углерода в медицине и фармации.

Кремний. Общая характеристика. Основное отличие от углерода: отсутствие  $\pi$ -связи в соединениях. Силициды. Соединения с водородом (силаны), окисление и гидролиз. Тетрафторид и тетрахлорид кремния, гидролиз. Гексафторосиликаты. Кислородные соединения кремния. Оксид кремния (IV). Силикагель. Кремневая кислота. Силикаты. Растворимость и гидролиз. Природные силикаты и алюмосиликаты, цеолиты. Кремнийорганические соединения. Силоконы и силоксаны. Использование в медицине соединений кремния.

Элементы подгруппы германия. Общая характеристика. Устойчивость водородных соединений. Соединения с галогенами типа  $\text{ЭГ}_2$  и  $\text{ЭГ}_4$ , поведение в водных растворах. Оловохлористоводородная кислота. Оксиды. Оксид свинца (IV) как сильный окислитель. Амфотерность гидроксидов. Растворимые и нерастворимые соли олова и свинца. ОВ реакции в растворах. Химизм токсического действия соединений свинца. Применение в медицине свинецсодержащих препаратов (свинец (II) ацетат, свинец (II) оксид). Химические основы использования соединений олова и свинца в анализе фармпрепаратов.

#### 4.10. Элементы группы VA

Общая характеристика элементов VA группы. Азот, фосфор, мышьяк в организме, их биологическая роль.

Азот. Общая характеристика. Многообразие соединений с различными степенями окисления азота. Причина малой химической активности диазота. Молекула диазота как лиганд.

Соединения азота с отрицательными степенями окисления. Нитриды (ковалентные и ионные). Аммиак, КО и ОВ характеристики, реакции замещения. Амиды. Аммиакаты. Свойства аминокислот как производных аммиака. Ион аммония и его соли, кислотные свойства, термическое разложение. Гидразин и гидросиламин, КО и ОВ характеристики. Азотистоводородная кислота и азиды.

Соединения азота с положительными степенями окисления. Оксиды. Стереохимия и природа связей. Способы получения. КО и ОВ свойства. Азотистая кислота и нитриты. КО и ОВ свойства. Азотная кислота и нитраты. КО и ОВ характеристики. «Царская водка».

Фосфор. Общая характеристика. Аллотропические модификации фосфора, их химическая активность.

Фосфины. Фосфин. Сравнение с соответствующими соединениями азота.

Соединения фосфора с положительными степенями окисления. Галиды, их гидролиз. Оксиды: стереохимия и природа связи, взаимодействие с водой и спиртами. Фосфорноватистая (гипофосфористая) и фосфористая кислоты, строение молекул, КО и ОВ свойства. Ортофосфорная и дифосфорная (пирофосфорная) кислоты. Изополи- и гетерополифосфорные кислоты. Метафосфорные кислоты, сравнение с азотной кислотой. Производные фосфорной кислоты в живых организмах.

Элементы подгруппы мышьяка. Общая характеристика.

Водородные соединения мышьяка, сурьмы, висмута в сравнении с аммиаком и фосфином. Определение мышьяка по методу Марша.



Соединения мышьяка, сурьмы и висмута с положительными степенями окисления. Сульфиды, тиосоли. Галиды и изменение их свойств в группе (азот - висмут). Оксиды и гидроксиды Э(III) и Э(V), их КО и ОВ характеристики. Арсениты и арсенаты, их КО и ОВ свойства. Соли катионов сурьмы (III) и висмута (III), их ОВ свойства и гидролиз. Сурьмяная кислота и ее соли. Висмутаты. Неустойчивость соединений висмута (V).

Понятие о химических основах применения в медицине и в фармации аммиака, оксида азота (I) (закиси азота), нитрита и нитрата натрия, оксидов и солей мышьяка, сурьмы и висмута. Химические основы использования соединений р-элементов V группы в фармацевтическом анализе.

#### 4.11. Элементы группы VIA

Общая характеристика элементов VI группы.

Кислород. Общая характеристика. Роль кислорода как одного из наиболее распространенных элементов и составной части большинства неорганических соединений. Особенности электронной структуры молекулы дикислорода. Химическая активность дикислорода. Молекула  $O_2$  в качестве лиганда в оксигемоглобине. Трикислород (озон), стереохимия и природа связей. Химическая активность в сравнении с дикислородом. Реакция с растворами иодидов. Классификация кислородных соединений и их общие свойства (в том числе бинарные соединения: надпероксиды, пероксиды, оксиды, озониды).

Водород пероксид ( $H_2O_2$ ), его КО и ОВ характеристики, применение в медицине. Соединения кислорода с фтором. Биологическая роль кислорода. Химические основы применения дикислорода и озона, а также соединений кислорода в медицине и фармации.

Сера. Общая характеристика. Способность к образованию гомоцепей.

Соединения серы в отрицательных степенях окисления. Водород сульфид (сероводород), КО и ОВ свойства. Сульфиды металлов и неметаллов, их растворимость в воде и гидролиз. Полисульфиды, КО и ОВ характеристики, устойчивость.

Соединения серы (IV): оксид, хлорид, оксодихлорид (хлористый тионил), сернистая кислота, сульфиты и водородсульфиты (гидросульфиты). Их КО и ОВ свойства. Восстановление сульфитов до дитионистой кислоты и дитионитов. Взаимодействие сульфитов с серой с образованием тиосульфатов. Свойства тиосульфатов: реакции с кислотами, окислителями (в том числе с диодом), катионами-комплексообразователями. Политионаты, особенности их строения и свойства.

Соединения серы (VI): оксид, гексафторид, диоксодихлорид (сульфурилхлорид), серная кислота и сульфаты, КО и ОВ свойства. Олеум. Дисерная (пироксерная) кислота. Пероксомоно- и пероксодисерная кислоты и их соли. Окислительные свойства пероксосульфатов.

Биологическая роль серы (сульфгидрильные группы и дисульфидные мостики в белках). Химические основы применения серы и ее соединений в медицине, фармации, фармацевтическом анализе.

Селен и теллур. Общая характеристика. КО и ОВ свойства водородных соединений и их солей. Оксиды и кислоты, их КО и ОВ свойства (в сравнении с подобными соединениями серы). Биологическая роль селена.

#### 4.12. Элементы групп VIIA-VIIIA

Общая характеристика элементов VIIA группы. Особые свойства фтора как наиболее электроотрицательного элемента. Простые вещества, их химическая активность.

Соединения галогенов с водородом. Растворимость в воде; КО и ОВ свойства. Ионные и ковалентные галиды, их отношение к действию воды, окислителей и восстановителей. Способность фторид-иона замещать кислород (например, в соединениях кремния). Галогенид-ионы как лиганды в комплексных соединениях.

Галогены в положительных степенях окисления. Соединения с кислородом и друг с другом. Взаимодействие галогенов с водой и водными растворами щелочей. Кислородные кислоты хлора и их соли, стереохимия и природа связей. Устойчивость в свободном состоянии и в растворах, изменение кислотных и окислительно-восстановительных свойств в зависимости от степени окисления галогена. Хлорная известь. Хлораты, броматы и иодаты, их свойства. Биологическая роль соединений фтора, хлора, брома и йода.

Понятие о химизме бактерицидного действия хлора и йода. Применение в медицине, санитарии и фармации хлорной извести, хлорной воды, препаратов активного хлора, йода, а также соляной кислоты, фторидов, хлоридов, бромидов и иодидов.

Элементы группы VIIIA. Общая характеристика, физические и химические свойства инертных (благородных) газов. Соединения инертных газов. Применение инертных газов в медицине.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**  
**ХИМИЧЕСКОГО МОДУЛЯ**  
**(ОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа студента	Формы контроля знаний
		Лекций	УСР	лабораторных		
	<b>1 семестр</b>					
<b>1.</b>	<b>Введение в учебную дисциплину «Общая и неорганическая химия»</b>	–	–	<b>6</b>	<b>6</b>	
	Введение в учебную дисциплину «Общая и неорганическая химия». Основы бионеорганической химии	–	–	3	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы
	Основные классы неорганических веществ Л.р.: «Получение и свойства оксидов, гидроксидов, кислот и основных солей»	–	–	3	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
<b>2.</b>	<b>Основные закономерности протекания химических процессов</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	
2.1.	Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическое равновесие. Скорость химических реакций	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	
	Основы химической термодинамики. Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическое равновесие	2	1	–	–	
	Энергетика и скорость реакций: основы химической термодинамики. Л.р.: «Определение теплового эффекта реакции нейтрализации»	–	–	3	2	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам

	Основы химической кинетики. Скорость химических реакций	2	1	–	–	–
	Основы химической кинетики. Энергетика и скорость реакций: основы химической кинетики. Л.р.: «Изучение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ»	–	–	3	2	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
<b>3.</b>	<b>Строение вещества</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	
3.1	Электронные оболочки атомов и периодический закон Д.И.Менделеева. Природа химической связи и строение химических соединений Строение вещества: электронные оболочки атомов.	2	1	9	6	
	Природа химической связи и строение химических соединений	2	1	–	–	
	Строение вещества: природа химической связи.	–	–	3	2	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы
	Строение вещества: природа химической связи.	–	–	3	2	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы
	Строение вещества: теории валентных связей и молекулярных орбиталей.	–	–	3	2	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы
3.2	Комплексные соединения. Л.р.: «Получение комплексных соединений и изучение их свойств»	–	–	3	12	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам, зачёт
	Основы координационной химии. Комплексные соединения	2	–	–	–	
<b>2.</b>	<b>Основные закономерности протекания химических процессов</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	
2.1	Энергетика и скорость реакций: учение о строении вещества и химическом равновесии.	–	–	3	2	Собесед., электрон. тесты, контр. работы, письмен. отчеты по лаб. работам
2.2	Учение о растворах	4	1	21	16	
	Учение о растворах: способы выражения состава раствора. Л.р.: «Приобретение навыков работы с мерной посудой»	–	–	3	2	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
	Учение о растворах: коллигативные свойства растворов. Л.р.: «Гемолиз эритроцитов в гипотоническом растворе»	2	0,5	3	2	Собесед., электрон. тесты, контр. работы, письмен. отчеты по лаб. работам

Учение о растворах: теории сильных и слабых электролитов. Л.р.: «Определение активной кислотности биологических жидкостей»	–	–	3	2	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
Учение о растворах. Теории кислот и оснований	2	0,5	–	–	
Учение о растворах: гидролиз солей. Л.р.: «Гидролиз солей и влияние различных факторов на степень их гидролиза»	–	–	3	1	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
Учение о растворах: методы приготовления растворов. Л.р.: «Приготовление раствора из фиксана и по навеске, приготовление раствора соляной кислоты заданной концентрации методом разбавления»	–	–	3	1	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
Учение о растворах: основы титриметрического метода анализа. Л.р.: «Определение молярной концентрации эквивалента щавелевой кислоты»	–	–	3	1	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
Учение о растворах: гетерогенные равновесия. Л.р.: «Изучение условий образования и растворения осадка в гетерогенных системах»	–	–	3	1	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
2.3. Реакции с переносом электронов – окислительно-восстановительные реакции. Л.р.: «Изучение влияния различных факторов на окислительно-восстановительные реакции»	–	–	3	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
Химия кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакций, протекающих в растворах	–	–	3	3	Собеседование, коллоквиум, электронные тесты, зачет
<b>2 семестр</b>					
<b>4. Химия элементов</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	
4.1 Введение в химию биогенных элементов. Л.р.: «Сопоставительный анализ воды разного происхождения по ряду показателей»	2	1	3	5	Собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, электронные тесты
4.2 Общая характеристика s-элементов	2	0,5	6	6	
Общая характеристика s-элементов. Элементы IA-IIA групп	2	0,5	–	–	

Химия s-элементов: элементы IA группы. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IA группы»	–	–	3	3	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
Химия s-элементов: элементы IIA группы. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IIA группы»	–	–	3	3	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
4.3 Элементы IIIВ-VIВ групп. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IIIВ – VIВ групп»	–	–	3	3	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
Общая характеристика d-элементов. Элементы IIIВ-VIВ групп	2	0,5	–	–	
4.4 Элементы группы VIIВ. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов VIIВ группы»	–	–	3	3	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
Элементы групп VIIВ-VIIIВ, IV-VIВ групп	2	0,5	–	–	
4.5 Элементы группы VIIIВ. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов VIIIВ группы»	–	–	3	3	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
4.6 Элементы группы IVВ. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IVВ группы»	–	–	3	3	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
4.7 Элементы группы IVВ. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IVВ группы»	–	–	3	6	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
Общая характеристика s- и d-элементов	–	–	3	–	Коллоквиум, электронные тесты
4.8 Элементы IIIА группы. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IIIА группы»	–	–	3	3	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
Общая характеристика p-элементов. Элементы IIIА группы	2	0,5	–	–	
4.9 Элементы группы IV	2	0,5	6	4	
Элементы группы IVA	2	0,5	–	–	

<p>Элементы группы IV: соединения углерода. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений углерода»</p>	-	-	3	2	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
<p>Элементы группы IVA: соединения кремния и элементов семейства германия. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений кремния, олова и свинца»</p>	-	-	3	2	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы
<p>4.10 Элементы группы VA Элементы группы VA</p>	2	0,5	6	4	
<p>Элементы группы VA: соединения азота и фосфора. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений азота и фосфора»</p>	-	-	3	2	Собеседование, электрон. тесты, контр. работы, письменные отчеты по лаб. работам, визуальные лаб. работы
<p>Элементы группы VA: соединения элементов семейства мышьяка. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений семейства мышьяка»</p>	-	-	3	2	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы
<p>4.11 Элементы группы VIA Элементы группы VIA</p>	2	0,5	6	4	
<p>Элементы группы VIA: соединения кислорода. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений кислорода»</p>	-	-	3	2	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы, контрольные работы
<p>Элементы группы VIA: соединения серы и селена. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений серы и селена»</p>	-	-	3	2	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы, контрольные работы
<p>4.12 Элементы групп VIIA-VIIIA. Общая характеристика p-элементов Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов VIIA группы»</p>	2	1	3	5	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиум, экзамен
<p><b>Всего</b></p>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>108</b>	<b>94</b>	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**  
**ХИМИЧЕСКОГО МОДУЛЯ**  
**(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Формы контроля знаний
		Лекций	Лабораторных	
	<b>Установочная сессия</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	
<b>1.</b>	<b>Введение в учебную дисциплину «Общая и неорганическая химия»</b>	–	<b>3</b>	
	Основы бионеорганической химии: основные классы неорганических веществ Л.р.: «Получение и свойства оксидов, гидроксидов, кислот и основных солей»	–	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
<b>2.</b>	<b>Основные закономерности протекания химических процессов</b>	<b>6</b>	–	
2.1	Основы химической термодинамики. Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическое равновесие. Основы химической кинетики. Скорость химических реакций.	2	–	Электронные тесты
2.2	Учение о растворах. Коллигативные свойства растворов.	2	–	Электронные тесты
	<b>1 семестр</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	
	Учение о растворах. Теории кислот и оснований.	2	–	Электронные тесты
	Учение о растворах: гидролиз солей, гетерогенные равновесия Л.р.: «Изучение условий образования и растворения осадка в гетерогенных системах».	–	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам
2.3	Реакции с переносом электронов – окислительно-восстановительные реакции Л.р.: «Изучение влияния различных факторов на окислительно-восстановительные реакции»	–	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам



3.	<b>Строение вещества</b>	–	2	
3.1.	Электронные оболочки атомов и периодический закон Д.И.Менделеева. Природа химической связи и строение химических соединений.	–	2	Электронные тесты Собеседование, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам, зачёт
3.2.	Комплексные соединения Л.р.: «Получение комплексных соединений и изучение их свойств»			
4.	<b>Химия элементов</b> <b>2 семестр</b>	–	12	
4.1.	Введение в химию биогенных элементов.	–	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы
4.2.	Химия s-элементов: элементы IA группы. Химия s-элементов: элементы IIА группы. Л.р.: «Сопоставительный анализ воды разного происхождения по ряду показателей»			
4.3.	Общая характеристика d-элементов.	–	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы
4.4.	Элементы IIIB-VIB групп.			
4.5.	Элементы группы VIIB.			
4.6.	Элементы группы IВ.			
4.7.	Элементы группы IIВ. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов VIIВ группы»			
4.8.	Общая характеристика p-элементов.	–	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы
4.9.	Элементы группы IIIA.			
4.10.	Элементы группы IVA. Элементы группы VA. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений азота и фосфора».			
4.11.	Элементы группы VIA.	–	3	Собеседование, электронные тесты, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы
4.12.	Элементы группы VIIA. Элементы группы VIIIA. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений серы и селена».			
	<b>Всего</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ****ЛИТЕРАТУРА****Основная:**

1. Общая химия : учебное пособие / С. В. Ткачѳв, В. В. Хрусталѳв. – Минск : Вышѳйшая школа, 2020. – 495 с.
2. Барковский, Е. В., Хрусталев, В. В., Ткачев, С. В., Петрушенко, Л. Г., Ачинович, О. В., Латушко, Т. В., Сперанская, Е. Ч. Химия элементов для провизоров / Е. В. Барковский [и другие]. – Минск : БГМУ, 2020. – 212 с.
3. Общая и бионеорганическая химия : пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальностям 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия», 1-79 01 07 «Стоматология», 1-79 01 08 «Фармация» / В. П. Хейдоров [и др.]. – Витебск : ВГМУ, 2023. – 524 с.

**Дополнительная:**

4. Общая химия : задачи, вопросы, упражнения : учебное пособие / Е. И. Шиманович [и др.] ; под ред. Е. И. Шимановича. – Минск : Народная асвета, 2020. – 319 с.
5. Болтromeюк, В. В. Общая химия / В. В. Болтromeюк. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – 576 с.
6. Коллоквиум по общей химии : сборник заданий / В. В. Хрусталѳв [и др.] – Минск : БГМУ, 2021. – 48 с.
7. Лабораторные работы по общей химии : практикум / В. В. Хрусталѳв [и др.] – Минск : БГМУ, 2021. – 35 с.
8. Барковский, Е. В., Хрусталев, В. В., Ткачев, С. В., Болбас, О. П., Буйницкая, Е. Ю. Химическая термодинамика и кинетика для провизоров / Е. В. Барковский. – Минск : БГМУ, 2018. – 274 с.
9. Гармаза, Ю. М., Слобожанина, Е. И. Цинк в живом организме : биологическая роль и механизмы действия / Ю. М. Гармаза, Е. И. Слобожанина. – Минск : Беларуская Навука, 2021. – 189 с.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям и лабораторным занятиям;
- подготовку к коллоквиумам, зачету и экзамену по учебной дисциплине;
- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- решение задач;
- конспектирование учебной литературы.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основные формы организации управляемой самостоятельной работы:  
изучение тем и проблем, не выносимых на лекции;  
конспектирование первоисточников (монографий, учебных пособий);  
компьютерное тестирование.

Контроль управляемой самостоятельной работы осуществляется в виде:  
контрольной работы;  
коллоквиума;  
письменной работы;  
тестирования.

### ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

#### **Устная форма:**

собеседования;

#### **Письменная форма:**

контрольные работы;

коллоквиум;

письменные отчеты по лабораторным работам;

#### **Устно-письменная форма:**

зачет;

экзамен;

#### **Техническая форма:**

электронные тесты;

визуальные лабораторные работы;

### ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Линейный (традиционный) метод (лекция, практические, лабораторные и семинарские занятия);

активные (интерактивные) методы:

проблемно-ориентированное обучение PBL (Problem-Based Learning);

командно-ориентированное обучение TBL (Team-Based Learning);

научно-ориентированное обучение RBL (Research-Based Learning).

### ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

1. Приготовление раствора определённого объёма с заданной концентрацией.

2. Умение определять pH среды при помощи индикаторов в растворе солей, составлять уравнения протолитических реакций гидролиза солей (в молекулярной и ионной форме).

3. Умение подбирать реактивы и химическую посуду для проведения

реакций получения комплексных соединений. Умение составлять уравнение реакции получения комплексного соединения, назвать его, и записать выражение константы нестойкости.

4. Умение подбирать реактивы и химическую посуду для проведения окислительно-восстановительных реакций. Умение составлять уравнение ОВР и расставлять коэффициенты ионно-электронным методом.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

1. Лабораторная посуда.
2. Химические реактивы.
3. Калориметр.
4. Центрифуга.
5. рН-метр.
6. Потенциометр.
7. Спектрофлуориметр.
8. ИК-спектрометр НПВО.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ**

**(очная дневная форма получения образования)**

##### **1 семестр**

1. Основы химической термодинамики. Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическое равновесие.
2. Основы химической кинетики. Скорость химических реакций.
3. Природа химической связи и строение химических соединений.
4. Основы координационной химии. Комплексные соединения.
5. Учение о растворах. Коллигативные свойства растворов.
6. Учение о растворах. Теории кислот и оснований.

##### **2 семестр**

1. Введение в химию биогенных элементов.
2. Общая характеристика s-элементов. Элементы IA-IIA групп.
3. Общая характеристика d-элементов. Элементы IIIB-VIB групп.
4. Элементы групп VIIB-VIIB, IB-IIВ групп.
5. Общая характеристика p-элементов. Элементы IIIA группы.
6. Элементы группы IVA.
7. Элементы группы VA.
8. Элементы группы VIA.
9. Элементы групп VIIA-VIIIA.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**(очная дневная форма получения образования)**

##### **1 семестр**

1. Введение в учебную дисциплину «Общая и неорганическая химия». Основы бионеорганической химии.
2. Основные классы неорганических веществ. Л.р.: «Получение и свойства оксидов, гидроксидов, кислых и основных солей»

3. Энергетика и скорость реакций: основы химической термодинамики. Л.р.: «Определение теплового эффекта реакции нейтрализации»

4. Энергетика и скорость реакций: основы химической кинетики. Л.р.: «Изучение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ»

5. Строение вещества: электронные оболочки атомов.

6. Строение вещества: природа химической связи.

7. Строение вещества: теории валентных связей и молекулярных орбиталей.

8. Комплексные соединения. Л.р.: «Получение комплексных соединений и изучение их свойств».

9. Энергетика и скорость реакций: учение о строении вещества и химическом равновесии.

10. Учение о растворах: способы выражения состава раствора. Л.р.: «Приобретение навыков работы с мерной посудой».

11. Учение о растворах: коллигативные свойства растворов. Л.р.: «Гемолиз эритроцитов в гипотоническом растворе».

12. Учение о растворах: теории сильных и слабых электролитов. Л.р.: «Определение активной кислотности биологических жидкостей».

13. Учение о растворах: гидролиз солей. Л.р.: «Гидролиз солей и влияние различных факторов на степень их гидролиза».

14. Учение о растворах: методы приготовления растворов. Л.р.: «Приготовление раствора из фиксанала и по навеске, приготовление раствора соляной кислоты заданной концентрации методом разбавления».

15. Учение о растворах: основы титриметрического метода анализа. Л.р.: «Определение молярной концентрации эквивалента щавелевой кислоты».

16. Учение о растворах: гетерогенные равновесия. Л.р.: «Изучение условий образования и растворения осадка в гетерогенных системах».

17. Реакции с переносом электронов – окислительно-восстановительные реакции. Л.р.: «Изучение влияния различных факторов на окислительно-восстановительные реакции».

18. Химия кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакций, протекающих в растворах.

## **2 семестр**

1. Введение в химию биогенных элементов. Л.р.: «Сопоставительный анализ воды разного происхождения по ряду показателей».

2. Химия s-элементов: элементы IA группы. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IA группы».

3. Химия s-элементов: элементы IIA группы. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IIA группы».

4. Элементы IIIB-VIB групп. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IIIB – VIB групп».

5. Элементы группы VIIB. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов VIIB группы».

6. Элементы группы VIIIВ. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов VIIIВ группы».

7. Элементы группы IB. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IB группы».

8. Элементы группы IIB. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IIB группы».

9. Общая характеристика s- и d-элементов.

10. Элементы IIIА группы. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов IIIА группы».

11. Элементы группы IV: соединения углерода. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений углерода».

12. Элементы группы IVA: соединения кремния и элементов семейства германия. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений кремния, олова и свинца».

13. Элементы группы VA: соединения азота и фосфора. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений азота и фосфора».

14. Элементы группы VA: соединения элементов семейства мышьяка. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений семейства мышьяка».

15. Элементы группы VIA: соединения кислорода. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений кислорода».

16. Элементы группы VIA: соединения серы и селена. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений серы и селена».

17. Элементы групп VIIA-VIIIA. Общая характеристика p-элементов. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов VIIA группы».

## **ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ**

**(заочная форма получения образования)**

### **Установочная сессия**

1. Основы химической термодинамики. Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций. Химическое равновесие.
2. Основы химической кинетики. Скорость химических реакций.
3. Учение о растворах. Коллигативные свойства растворов.

### **1 семестр**

4. Учение о растворах. Теории кислот и оснований.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**(заочная форма получения образования)**

### **Установочная сессия**

1. Основы бионеорганической химии. Основные классы неорганических веществ. Л.р.: «Получение и свойства оксидов, гидроксидов, кислых и основных солей».

**1 семестр**

1. Учение о растворах: гидролиз солей, гетерогенные равновесия. Л.р.: «Изучение условий образования и растворения осадка в гетерогенных системах».

2. Реакции с переносом электронов – окислительно-восстановительные реакции. Л.р.: «Изучение влияния различных факторов на окислительно-восстановительные реакции».

3. Электронные оболочки атомов и периодический закон Д.И.Менделеева. Природа химической связи и строение химических соединений. Комплексные соединения. Л.р.: «Получение комплексных соединений и изучение их свойств».

**2 семестр**

1. Введение в химию биогенных элементов. Химия s-элементов: элементы IA группы. Химия s-элементов: элементы IIA группы. Л.р.: «Сопоставительный анализ воды разного происхождения по ряду показателей».

2. Общая характеристика d-элементов. Элементы IIIB-VIB групп. Элементы группы VIIB. Элементы группы IB. Элементы группы IIB. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений элементов VIIB группы».

3. Общая характеристика p-элементов. Элементы группы IIIA. Элементы группы IVA. Элементы группы VA. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений азота и фосфора».

4. Элементы группы VIA. Элементы группы VIIA. Элементы группы VIIIA. Л.р.: «Изучение химических свойств соединений серы и селена».

### ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Органическая химия	Кафедра биорганической химии	нет	Протокол № 5 от 18.05.2023
2. Аналитическая химия	Кафедра фармацевтической химии	нет	Протокол № 5 от 18.05.2023



## СОСТАВИТЕЛИ:

Заведующий кафедрой общей химии  
учреждения образования  
«Белорусский государственный  
медицинский университет», доктор  
биологических наук, доцент



В.В.Хрусталёв

Оформление учебной программы и сопровождающих документов  
соответствует установленным требованиям.

Декан фармацевтического факультета  
учреждения образования «Белорусский  
государственный медицинский  
университет»

26.06 2023



Н.С.Гурина

Методист отдела научно-  
методического обеспечения  
образовательного процесса учреждения  
образования «Белорусский  
государственный медицинский  
университет»

26.06, 2023



А.П.Погорелова