

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Басий Раиса Васильевна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 12.02.2025 09:06:07  
Уникальный программный ключ:  
1f1f00dcee08ce5fee9b1af247120f3bdc9e28f8

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

«Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

«Утверждаю»  
Проректор по учебной работе  
доц. Басий Р.В.

« 24 » *Васильева* 2024 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

для студентов 1 курса медико-фармацевтического факультета

Направление подготовки	33.00.00 Фармация
Специальность	33.05.01 Фармация
Форма обучения:	очная.

г. Донецк  
2024

**Разработчики рабочей программы:**

Игнатъева Виктория Владимировна

Заведующая кафедрой фармацевтической  
и медицинской химии, канд. хим. наук,  
доцент

Романова Людмила Алексеевна

Старший преподаватель кафедры фарма-  
цевтической и медицинской химииРабочая программа обсуждена на учебно-методическом заседании кафедры фармацевтиче-  
ской и медицинской химии

12 ноября 2024 г. Протокол № 4

Заведующая кафедрой  
фармацевтической и медицинской химии,  
канд. хим. наук, доцент

В.В. Игнатъева

Рабочая программа рассмотрена на заседании профильной методической комиссии  
по фармации

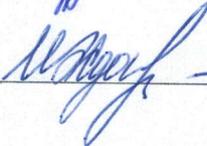
22 ноября 2024 г. Протокол № 2

Председатель комиссии, доц.



Ю.Е. Новицкая

Директор библиотеки



И.В. Жданова

Рабочая программа в составе учебно-методического комплекса дисциплины утверждена в  
качестве компонента ОП в составе комплекта документов ОП на заседании ученого совета  
ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава Россиипротокол № 10 от « 24 » 12 2024г.

## 1. Пояснительная записка

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия биогенных элементов» разработана в соответствии с федеральным образовательным стандартом по направлению подготовки 33.00.00 Фармация для специальности 33.05.01 Фармация.

## 2. Цель и задачи учебной дисциплины

### Цели:

1. Изучение законов и теорий общей и неорганической химии, которые являются фундаментом для освоения других естественнонаучных, специальных и профессиональных дисциплин.

2. Формирование системы химических знаний, умений, навыков, обладающих свойством широкого переноса, элементов творческой деятельности для последующего включения их в состав компетенций выпускника .

3. Формирование научного миропонимания химической картины природы, химической грамотности. Приобретение студентами опыта разнообразной деятельности: экспериментальной, учебно-исследовательской, расчетной, графической и др.

4. Воспитание и развитие личности студента, его способностей к самообучению, коммуникациям, инициативности, социальной активности, мотивированности к профессиональной деятельности.

### Задачи:

На основе системного, проблемно-интегративно-модульного, личностно-деятельностного и компетентностного подходов к обучению организовать и направить самостоятельную деятельность студентов на решение системы взаимосвязанных внутри и межпредметных учебных проблем, которые являются:

а) по характеру мировоззренческих идей – научными, ценностными, социальными, методологическими, комплексными;

б) по особенностям предметного содержания – интеграционными, экологическими, валеологическими, природоохранными, экспериментальными и др.;

в) по характеру познавательной деятельности студентов – академическими, исследовательскими, дискуссионными, комбинированными.

## 3. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Дисциплина «Химия биогенных элементов» входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки специалистов.

### 3.1 Перечень дисциплин и практик, освоение которых необходимо для изучения данного предмета:

Для изучения дисциплины «Химия» к базовым знаниям, умениям и видам деятельности относятся знания, сформированные в процессе довузовского этапа изучения химии в соответствии Примерной рабочей программой среднего общего образования по химии (базовый уровень), разработанной на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Требованиями к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленными в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования, с учётом «Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы».

#### Знания:

– важнейшие химические понятия: вещество, химический элемент, атом, молекула, атомная единица массы, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль,

постоянная Авогадро, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие;

– основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава, объемных отношений, периодический закон;

– основные теории химии: химической связи, электролитической диссоциации;

– важнейшие вещества и материалы: основные металлы и сплавы; серная, соляная, азотная и уксусная кислоты;

#### Умения:

– называть изученные вещества по «тривиальной» и международной номенклатуре;

– определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель, принадлежность веществ к различным классам неорганических соединений;

– характеризовать: элементы малых периодов по их положению в периодической системе Д.И.Менделеева; общие физические и химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений;

– объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов; применение веществ на основе их свойств;

– выполнять химический эксперимент по распознаванию важнейших неорганических веществ;

– проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации, и ее представления в различных формах.

### **3.2. Перечень учебных дисциплин (последующих), обеспечиваемых данным предметом:**

Дисциплина «Химия биогенных элементов» является основой для дальнейшего изучения дисциплин «Аналитическая химия», «Физическая и коллоидная химия».

### **4. Общая трудоемкость учебной дисциплины**

<b>Виды контактной и внеаудиторной работы</b>	<b>Всего часов</b>
<b>Общий объем дисциплины</b>	108/3 зач.ед
Аудиторная работа	72
Лекций	18
Практических занятий	54
Самостоятельная работа обучающихся	36
<b>Формы промежуточной аттестации, в том числе</b>	
зачет с оценкой	

## 5. Результаты обучения

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:

Коды формируемых компетенций	Компетенции (содержание)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
УК	<b>Универсальные компетенции</b>		
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИДук-1-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<p><b>Знать:</b> основные химические законы и понятия, зависимость свойств неорганических соединений от положения элементов в периодической системе элементов</p> <p><b>Уметь:</b> использовать химические законы и теории для интерпретации и прогнозирования химических процессов, установления логической взаимосвязи между строением и свойствами неорганических соединений; систематизировать информацию с дальнейшей постановкой целей и задач для постановки химических экспериментов; анализировать взаимосвязь между строением атомов, типом химической связи и свойствами неорганических соединений</p>

ОПК	Общепрофессиональные компетенции		
<b>ОПК-1</b>	Способен использовать основные биологические, физико-химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	<b>ИДопк-1-2</b> Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов	<b>Знать:</b> Основные положения теории строения атома. Периодический закон Д.И. Менделеева и взаимосвязь свойств элемента с его положением в периодической системе. Теорию химической связи, свойства химической связи. Термодинамические и кинетические закономерности протекания химических процессов, факторы, влияющие на смещение равновесия в биохимических системах. Основные свойства растворов. Способы выражения количественного состава растворов. Теория электролитической диссоциации, понятия электролитов и неэлектролитов. Кисотно-основные равновесия в растворах, механизмы действия буферных систем, коллигативные свойства растворов. Процессы протекающие в растворах: гидролиз, окислительно-восстановительные реакции, комплексообразование. Основы электрохимии. Положение блоков s-, p- и d-элементов в периодической системе, строение и свойства их соединений. Свойства элементов и их соединений как основа

			<p>разработки новых лекарственных препаратов неорганической природы. Путь от вещества с известными свойствами до биодоступной лекарственной формы, значение соединений неорганической природы для медицины и фармации</p> <p><b>Уметь:</b> Решать практические типовые задачи и ситуационные задачи, используя основные теоретические законы химии.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между положением элемента в периодической системе, его свойствами и свойствами соединений.</p> <p>Прогнозировать свойства соединений исходя из теории химической связи.</p> <p>Прогнозировать направление и результат химических превращений.</p> <p>Составлять уравнения химических реакций, описывающие процессы, протекающие в растворах.</p> <p>Характеризовать химические свойства соединений s-, p- и d-элементов и их изменение в зависимости от положения в периодической системе и степеней окисления</p> <p>Обращаться с химическими реактивами, химической посудой и оборудованием,</p>
--	--	--	---

			выполнять физико-химические измерения, характеризующих свойства растворов, смесей и других объектов, выполнять простейшие виды химического анализа. Выполнять методики проведения качественных реакций (экспериментально) на основные катионы и анионы s-, p-и d-элементов с объяснением визуально наблюдаемого результата.
--	--	--	---

#### **6. В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:**

##### **Знать:**

Теоретические основы в области современных представлений о строении вещества, основы теорий химических процессов, учения о растворах, равновесных процессах в растворах электролитов и неэлектролитов, химии элементов; роли и значения основных понятий, методов и законов химии общей и неорганической в фармации и в практической деятельности провизора.

##### **Уметь:**

1. Использовать современные теории и понятия общей химии для выявления фундаментальных связей между положением химического элемента в ПС, строением его соединений и их физическими, химическими свойствами, биологической активностью и токсичностью; освоение всех видов номенклатуры неорганических соединений;

2. рассчитывать энергетические характеристики химических процессов, определять направления и глубины их протекания, способы расчета химических равновесий по известным исходным концентрациям и константе равновесия;

3. выполнять расчеты параметров физико-химических процессов, интерпретировать и оценивать результаты расчетов, производить элементарные физико-химические измерения, интерпретировать результаты эксперимента.

4. выполнять небольшие химические эксперименты (пробирочные реакции, приготовление растворов, определение их плотности, способов доведение массовой доли растворенного вещества до нужной величины, использование метода интерполяции и др.).

## 7. Рабочая программа учебной дисциплины

## 7.1. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций\*

Наименование модуля (раздела) и тем	Аудиторные занятия		Всего часов на аудиторную работу	Самостоятельная работа студента	Экзамен	Итого часов	Формируемые компетенции	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего и рубежного контроля успеваемости
	Лекции	Практические занятия							
<b>Модуль 1. Общая химия</b>									
Тема 1.1. Современные представления о строении атома	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС	ЗС, Т
Тема 1.2. Периодический закон Д.И. Менделеева и его современная трактовка на основе теории строения атома	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС	ЗС, Т
Тема 1.3. Химическая связь	2	2	4	2		6	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС	ЗС, Т
Тема 1.4. Энергетика химических и фазовых превращений. Направление химических реакций	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.5 Химическая кинетика и химическое равновесие. Катализ	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр

Тема 1.6 Растворы. Способы выражения концентрации растворов		2	2	2		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.7 Электролитическая диссоциация. Теория кислот и оснований. Диссоциация воды. рН	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.8 Буферные растворы	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.9 Коллигативные свойства растворов		2	2	1		3	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.10 Гидролиз солей	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.11 Окислительно-восстановительные реакции	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.12 Комплексные соединения		2	2	2		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.13 Итоговое занятие модуля 1 «Общая химия»		2	2	3		5	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )		ИМК
<b>Модуль 2. Химия биогенных элементов</b>									
Тема 2.1 Общая характеристика s-элементов IA (натрий, калий) и IIA групп (бериллий, барий, магний, кальций)	2	2	4	1		5	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.2 Общая характеристика p-элементов IIIA группы (бор, алюминий)	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1-2</sub> )	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр

Тема 2.3 характеристика р-элементов IVA (углерод, кремний, олово, свинец)		2	2	1		3	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.4 характеристика р-элементов VA группы. (азот)	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.5 характеристика р-элементов VA группы (фосфор, элементы подгруппы мышьяка)		2	2	1		3	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.6 характеристика р-элементов VI A группы (кислород, сера)	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.7 характеристика р-элементов VII A группы (галогены)	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.8 характеристика d-элементов VI B группы (хром)		2	2	1		3	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.9 характеристика d-элементов VII B группы (марганец)	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.10 характеристика d-элементов VIII B группы (железо)	1	2	3	1		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.11 характеристика d-элементов VIII B группы (кобальт, никель)		2	2	2		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр

Тема 2.12 Общая характеристика d-элементов I В группы (медь, серебро, золото)		2	2	1		3	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.13 Общая характеристика d-элементов VIII В группы (цинк, кадмий, ртуть)		2	2	2		4	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 2.14 Итоговое занятие модуля 2 «Химия биогенных элементов»		2	2	3		5	УК-1 (ИДУК-1-1) ОПК-1 (ИДОПК-1-2)		ИМК
<b>Всего за дисциплину</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>36</b>		<b>108</b>			

**В данной таблице могут быть использованы следующие сокращения: \***

<b>ЛВ</b>	лекция-визуализация	<b>Т</b>	тестирование
<b>ПЗ</b>	практические занятия	<b>ЗС</b>	решение ситуационных задач
<b>ИМК</b>	итоговый модульный контроль	<b>Пр</b>	оценка освоения практических умений

## 7.2. Содержание рабочей программы учебной дисциплины

### Модуль 1 Общая химия.

#### *Тема 1.1. Современные представления о строении атома*

Экспериментальные опыты в области физики, подтверждающие состав булову атома. Планетарная модель атома и ее противоречия. Постулаты Бора. Спектры поглощения атомов как источник информации об их строении. Квантовый характер поглощения и излучения энергии (Планк). Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц.

Современная квантово-химическое строение атома. Корпускулярно-волновая двойственность электрона, уравнение Луи де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга. Характер движения электрона в атоме. Электронная облако. Атомная орбиталь. Волновая функция и ее вычисления на основе уравнения Шредингера. Квантование энергии в системе микрочастиц. Электронные энергетические уровни атома.

Квантовые числа, их характеристика и значение, которые они могут принимать. Главное квантовое число, орбитальное квантовое число, форма s-, p-, d-, f-орбиталей. Магнитное квантовое число. Ориентация атомных орбиталей в пространстве. Спиновое квантовое число.

Принципы и правила, определяющие последовательность заполнения атомных орбиталей электронами: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда, правила Клечковського. Электронные и электронно-графические формулы атомов элементов и их ионов.

Естественная и искусственная радиоактивность. Токсическое действие радионуклидов. Радиофармацевтические препараты, которые используются для лечения (кобальт, фосфор, йод) и диагностики (калий, фосфор) различных заболеваний.

#### *Тема 1.2. Периодический закон Д.И. Менделеева и его современная трактовка на основе теории строения атома*

Формулировка периодического закона Д.И.Менделеевым. Закон Мозли. Современная формулировка периодического закона, его толкование на основе электронной теории строения атомов. Периодический закон как пример действия законов диалектики. Периодическая система элементов как графическое отображение закона периодичности. Строение периодической системы элементов: период, группа, подгруппа, s-, p-, d-, f-семейства элементов. Варианты периодической системы.

Периодический характер изменения свойств атомов элементов в газообразном состоянии как функция изменения их электронного строения: атомных радиусов, энергии ионизации, энергии сродства к электрону, относительной электроотрицательности. Металлические, неметаллические и окислю-вально-восстановительные свойства. Внутренняя и вторичная периодичность. Роль валентных электронных облаков атомов элементов для определения периодичности химических свойств простых веществ и их соединений. Физический смысл периодического закона.

#### *Тема 1.3. Химическая связь.*

Ковалентная связь. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность, поляризация способность. Образование  $\sigma$  - и  $\pi$  - связей при перекрывании s-, p-, d-электронных облаков. Двоелектронный химическую связь с Гейтлером-Лондоном на примере образования молекулы водорода. Обменный и донорноакцепторный механизм образования ковалентной связи. Энергия связи как сумма электростатической и обменной взаимодействия электронов и ядер атомов.

Полярность и поляризация способность ковалентной связи. Дипольный момент молекул, единицы его измерения. Недостатки метода ВС.

Ионная связь и ее свойства: ненасыщенности, ненапряженность. Строение и свойства соединений с ионным типом связи. Металлическая связь.

Межмолекулярное взаимодействие и его природа. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Ориентационная, индукционная и дисперсная взаимодействия. Водородная связь и ее типы. Роль водородной связи в биологических системах.

#### ***Тема 1.4. Химическая кинетика и химическое равновесие. Катализ***

Поглощения и излучения различных видов энергии при химических превращениях. Внутренняя энергия и энтальпия индивидуальных веществ и многокомпонентных систем. Тепловой эффект изобарного и изохорного процессов. Термохимические уравнения, их особенности. Закон Гесса и следствия из него. Стандартные условия и стандартные значения энтальпии образования и сгорания веществ. Табличные значения стандартных энтальпий образования веществ и их использования на основе закона Гесса для расчета энтальпий химических реакций, процессов растворения веществ, диссоциации кислот и оснований.

Второй закон термодинамики. Энтропия как мера беспорядка системы (уравнение Больцмана). Энергия Гиббса как критерий самопроизвольного перебежки химических реакций и характеристики термодинамической устойчивости химических соединений. Табличные значения стандартных энергий Гиббса.

#### ***Тема 1.5. Энергетика химических и фазовых превращений. Направление химических реакций***

Скорость химических реакций и химическое равновесие. Катализ.

Гомогенные и гетерогенные реакции. Средняя и мгновенная скорость реакции. Единицы измерения. Понятие о механизме химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах.

Зависимость скорости реакции от концентрации. Закон действующих масс. Константа скорости реакции и ее физический смысл. Порядок и молекулярность реакций.

Зависимость скорости реакции от температуры (уравнение Аррениуса и правило Вант-Гоффа).

Энергия активации. Зависимость энергии активации химической реакции от природы реагирующих веществ и механизма перебежки реакции. Теория активных столкновений молекул и переходного состояния.

Гомогенный и гетерогенный катализ. Механизм катализа. Энергия активации каталитических реакций. Ингибиторы. Понятие о ферментативный катализ в биологических системах.

Необратимая и обратимая химическая реакция. Закон действующих масс для состояния химического равновесия. Константа химического равновесия и ее связь с изменением стандартного значения энергии Гиббса. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Направление смещения химического равновесия по принципу Ле-Шателье.

#### ***Тема 1.6. Растворы. Способы выражения концентрации растворов***

Раствор, растворитель, растворимое вещество. Растворы газообразных, жидких, твердых веществ.

Вода как один из наиболее распространенных растворителей в фармацевтической практике. Роль водных растворов в жизнедеятельности организмов. Химическое взаимодействие компонентов при образовании жидких и твердых растворов (Д.И. Менделеев, С. Курнаков). Тепловой эффект процесса растворения веществ. Неводные растворы.

Растворимость газов в жидкостях и ее зависимость от температуры, парциального давления (закон Генри Дальтона), от концентрации растворенных в воде электролитов (закон Сеченова). Растворимость жидких и твердых веществ в воде. Понятие об насыщенные, ненасыщенные, перенасыщенные растворы. Способы выражения концентрации растворов. Массовая доля вещества в растворе, молярная, эквивалентная (нормальная) и моляльная концентрации. Титр раствора.

### ***Тема 1.7. Электролитическая диссоциация Теория кислот и оснований. Диссоциация воды. рН***

Теория электролитической диссоциации Аррениуса и ее развитие Каблуковым. Понятие сильные и слабые электролиты. Растворы слабых электролитов. Диссоциация молекул слабых электролитов как результат предельной полярности электронов ковалентной связи под действием полярных молекул воды. Применение закона действующих масс к состоянию равновесия в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Степень диссоциации и его зависимость от концентрации - закон разведения Оствальда. Ступенчатый характер диссоциации. Смещение равновесия в растворах слабых электролитов.

Равновесие между осадком и раствором труднорастворимых электролитов. Произведение растворимости.

Диссоциация воды. Применение закона действующих масс к равновесному процессу диссоциации воды. Константа диссоциации и ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) растворов кислот, оснований, солей.

Основные положения теории сильных электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила растворов сильных электролитов.

Теория кислот и оснований Аррениуса и ее ограниченность. Протолітична теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури, электронная теория Льюиса. Количественная характеристика силы кислот и оснований.

#### ***Тема 1.8. Буферные растворы***

Буферные растворы, их классификация. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха, расчет рН. Механизм буферного действия.

Буферная емкость, факторы, которые ее определяют.

Буферные системы крови. Бикарбонатный буфер, фосфатный буфер. Белковые буферные системы. Понятие о кислотно-основное состояние крови.

#### ***Тема 1.9. Коллигативные свойства растворов***

Коллигативные свойства неэлектролитов. Осмос и осмотическое давление в разбавленных растворах неэлектролитов. Закон Вант-Гоффа. Законы Рауля.

Гипо-, гипер - и изотонические растворы. Роль осмоса и осмотического давления в биологических системах.

Свойства растворов электролитов. Зависимость осмотического давления от концентрации в растворах электролитов. Изотонический коэффициент.

#### ***Тема 1.10. Гидролиз солей***

Понятие гидролиза. Механизм гидролиза катионов, анио-нов и совместный гидролиз. Гидролиз солей как равновесный процесс: степень и константа гидролиза и факторы, определяющие их значение. Смещение равновесия протолитических реакций. Гидролиз кислых солей и количественная оценка кислотности среды их растворов.

Особенности гидролиза солей сурьмы(III), висмута(III) и олова(IV). Совместный гидролиз солей. Гидролиз солеподобных соединений с ковалентным типом связи. Роль протолитических реакций при метаболизме лекарств, в анализе лекарственных препаратов, технологии их изготовления и хранения.

#### ***Тема 1.11. Окислительно-восстановительные реакции***

Суть основных понятий окислительно-восстановительных процессов. Степень окисления элементов в соединениях, окислитель, восстановитель, процессы окисления и восстановления, окисленная и восстановленная формы. Электронная теория окислительно-восстановительных реакций.

Окислительно-восстановительные свойства простых веществ и соединений элементов в зависимости от их положения в периодической системе. Важнейшие окислители и восстановители.

Окислительно-восстановительная двойственность Влияние кислотности среды и температуры на характер продуктов реакции и направление окислительно-

восстановительных реакций. Уравнения окислительно-восстановительных реакций: метод электронного баланса и метод полуреакций (электронно-ионный метод).

Основные типы окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе и анализе лекарственных препаратов.

Стандартное изменение энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций и стандартные окислительно-восстановительные электродные потенциалы полуреакций. Определение направления окислительно-восстановительных реакций по разности стандартных электродных потенциалов

### **Тема 1.12. Комплексные соединения**

Современное содержание понятия «комплексное соединение».

Строение комплексных соединений: центральный атом и его координационное число, лиганды, комплексный ион, ионы внешней сферы (по Вернеру).

Способность атомов элементов к комплексообразованию, особенности электронной структуры атомов, входящих в лигандов, дентантность лигандов.

Классификация и номенклатура комплексных соединений.

Комплексные основания, кислоты, соли. Карбонилы металлов. Хелатные и макроциклические комплексные соединения.

Природа химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей (ВС) и теория кристаллического поля. Спектры и магнитные свойства комплексных соединений.

Образование и диссоциация комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных ионов (ступенчатые и общие).

Комплексные соединения с органическими лигандами. Хелатные и внутримолекулярные соединения.

Металло-лигандовый гомеостаз. Биометаллические комплексы. Гемоглобин, хлорофилл, витамин В<sub>12</sub>. Биологическая роль комплексных соединений.

### **Итоговое занятие модуля 1**

## **Модуль 2. Химия биогенных элементов**

### **Тема 2.1 Общая характеристика s-элементов IA (натрий, калий) и II-A групп (бериллий, барий, магний, кальций)**

Общая характеристика элементов IA группы. Восстановительные свойства и их связь с величиной энергии ионизации и радиус атома. Возможность существования молекулы Me<sub>2</sub> согласно методу МО.

Характер взаимодействия с кислородом, галогенами, водой и растворами кислот. Оксиды и гидроксиды. Пероксиды и надпероксиды, их взаимодействие с водой и кислотами, Химическая связь в соединениях щелочных металлов. Устойчивость соединений щелочных металлов и их растворимость в воде. Подвижность ионов щелочных металлов в водных растворах. Гидратация. Особенности физических и химических свойств лития. Гидриды и амиды щелочных металлов, их основные свойства. Реакции обнаружения катионов Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>.

Биологическая роль элементов IA группы. Использование соединений Лития, Натрия и Калия в медицине и фармации.

Общая характеристика элементов II-A группы. Восстановительные свойства. Сравнительная характеристика свойств бериллия, магния и кальция. Возможность существования двухатомных молекул. Характер взаимодействия с водой, растворами кислот и оснований.

Бериллий. Химическая активность. sp-гибридизация АО бериллия. Химическая связь в соединениях Бериллия. Амфотерность бериллия. Сходство бериллия с алюминием (диагональное сходство), ее причины.

Магний. Оксид и гидроксид Магния. Растворимость солей Магния в воде и их гидролиз. Ион Магния как комплексообразователь. Хлорофилл. Сходство магния с литием, ее причины. Элементы подгруппы Кальция (щелочноземельные металлы).

Общая характеристика. Физико-химические свойства и характеристика важнейших соединений. Основной характер оксидов и гидроксидов. Растворимость гидроксидов и солей в воде. Сходство ионов Кальция и Стронция, изоморфное замещение.

Реакции обнаружения катионов  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ . Реакции катионов II группы с комплексоном (на примере трилона Б). Твердость воды. Методы ее устранения.

Биологическая роль Кальция. Химические основы использования соединений Магния, Кальция и Бария в медицине и фармации

### ***Тема 2.2. Общая характеристика р-элементов III-A группы (бор, алюминий)***

Общая характеристика элементов III-A группы. Сравнение свойств бора, алюминия и галлия. Электронный дефицит и его влияние на свойства элементов и их соединений, изменение устойчивости соединений со степенями окисления +3 и +1 в группе.

Бор. Общая характеристика. Химическая связь в соединениях Бора,  $sp^2$ -гибридизация АО Бора и структура молекул. Бороводороды (бораны). Структура молекул  $BH_3$  и  $B_2H_6$ . Бориды. Галогениды Бора, гидролиз, комплексообразование. Оксид Бора. Кислородные соединения Бора. Соли борной кислоты (бораты) и их поведение в водных растворах. Тетраборат натрия (бура). Эфиры борной кислоты.

Реакция обнаружения соединений Бора. Борорганичні соединения. Биологическая роль соединений Бора.

Алюминий. Общая характеристика. Физико-химические свойства. Амфотерность Алюминия, его оксида и гидроксида. Ион Алюминия как комплексообразователь. Аква - и гидрокомплексы. Кристаллогидраты. Растворимость солей Алюминия в воде. Гидролиз.

Структура молекул газообразного и кристаллического хлорида Алюминия. Алюмокалиеві галуны. Физико-химические основы использования алюминия и его соединений в медицине и фармации.

### ***Тема 2.3 Общая характеристика р-элементов IV-A (углерод, кремний, олово, свинец)***

Общая характеристика элементов IV-A группы. Характер изменения свойств элементов с увеличением их атомного номера

Углерод как основа всех органических соединений. Аллотропные видоизменения углерода. Энергия связей между атомами углерода в графите и алмазе. Валентные состояния Углерода. Типы гибридации АО углерода и структура молекул. Активированный уголь как адсорбент.

Карбиды. Взаимодействие карбидов кальция и алюминия с водой.

Кислородные соединения углерода Химическая связь и строение молекул оксидов углерода. Равновесие в водных растворах оксида углерода (IV). Карбонаты и гидрокарбонаты, гидролиз и термическое разложение. Оксид углерода (II). Реакции присоединения. Понятие о механизме биологического действия оксидов углерода.

Сероуглерод, гидрокарбонаты. Синильная кислота. Цианиды. Тиоцианиды. Химические основы использования неорганических соединений углерода в медицине.

Кремний. Общая характеристика. Сравнительная характеристика свойств углерода и кремния.

Силициды. Соединения с водородом - силаны, окисление и гидролиз. Тетрафторид и тетрахлорид кремния. Гексафторосиликаты.

Кислородные соединения кремния. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты. Силикаты. Растворимость и гидролиз. Силикагель. Природные силикаты и алюмосиликаты, их адсорбційна способность. Использование соединений Силіцію в медицине.

Элементы подгруппы Германия. Общая характеристика германия, олова и свинца.

Соединения с водородом, окисление и гидролиз. Кислородные соединения, кислоты и соли. Германаты, станаты, станиты. Растворимость солей, гидролиз галоидных соединений типа ЭГ<sub>2</sub> и ЭГ<sub>4</sub>. Гидрокомплексы олова и свинца. Восстановительные свойства соединений олова (II). Оксид свинца (IV) как сильный окислитель.

Механизм токсического действия соединений олова. Использование в медицине оловосодержащих соединений. Использование соединений олова и свинца в анализе фармпрепаратов.

#### ***Тема 2.4 Общая характеристика p-элементов VA группы. (азот)***

Общая характеристика элементов V-A группы. Валентные состояния элементов VA группы.

Азот. Объяснение четырех валентного состояния азота. Молекула азота. Энергия связи и химическая активность.

Соединения азота с отрицательными степенями окисления. Аммиак, гидразин. Гидроксиламин. Характерные реакции аммиака: присоединения, замещения, окисления. Амиды и нитриды. Гидрат аммиака. Гидролиз солей аммония. Термическое разложение. Качественная реакция на катион аммония.

Соединения азота с положительными степенями окисления. Оксиды азота. Природа химической связи и строение молекул. Реакции получения.

Структура и свойства кислородных кислот азота. Нитритная кислота. Нитриты. Окислительно-восстановительная двойственность. Азотная кислота и нитраты. Электронная структура нитрат-иона. Факторы, которые влияют на взаимодействие азотной кислоты с металлами. «Царская водка». Реакции обнаружения NO<sub>2</sub><sup>-</sup> и NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ионов.

#### ***Тема 2.5 Общая характеристика p-элементов VA группы (фосфор, элементы подгруппы мышьяка)***

Фосфор. Общая характеристика. Сходство и отличие свойств азота, фосфора и их соединений. Аллотропные модификации фосфора. Условия существования и взаимного перехода. Химическая активность.

Фосфин, соли фосфония. Фосфиды.

Соединения фосфора с положительными степенями окисления. Галогениды и их гидролиз. Оксиды, их взаимодействие с водой.

Фосфорноватая и фосфористая кислоты. Строение молекул. Окислительно-восстановительные свойства. Ортофосфатная кислота и ее соли. Растворимость и гидролиз фосфатов, гидрофосфатов и дигидрофосфатов. Дифосфорная кислота. Изополи- и гетерополифосфорные кислоты. Метафосфатная кислота, метафосфаты. Качественная реакция на фосфат-ион.

Элементы подгруппы мышьяка. Устойчивость различных валентных состояний соединений с отрицательными степенями окисления. Арсин, стибин, висмутин. Изменение свойств гидридов в ряду аммиак, фосфин, арсин. Определение мышьяка по методу Марша.

Соединения с положительными степенями окисления. Кислородные соединения. Оксиды мышьяка (III), сурьмы (III) и висмута (III). Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов. Арсенитная кислота и ее соли. Соединения мышьяка (V). Арсенатная кислота. Арсенаты. Окислительно-восстановительные свойства арсенитов и арсенатов. Переход арсенитов в арсенаты.

Соли сурьмы (III) и висмута (III). Растворимость в воде. Гидролиз. Образование оксоослей. Сурьмяная кислота и ее соли. Висмутаты, окислительные свойства. Неустойчивость соединений висмута (V).

Биологическая роль азота и фосфора. Использование в медицине и фармации аммиака, оксида азота (+4), нитрита натрия, оксидов и солей мышьяка. Использование соединений p-элементов VA группы в фармацевтическом анализе.

#### ***Тема 2.6 Общая характеристика p-элементов VI A группы (кислород, сера)***

Общая характеристика элементов VIA группы. Кислород. Строение и свойства молекул и молекулярных ионов кислорода. Общее представление о механизмах реакций с участием кислорода: взаимодействие с водородом, металлами. Молекула  $O_2$  как лиганд в оксигемоглобине.

Озон. Химическая связь и строение молекул. Повышенная окислительная активность по сравнению с молекулой кислорода. Участие озона в химических процессах верхних шаров атмосферы. Использование озона для биологической очистки воды.

Классификация кислородных соединений бинарного состава: оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды. Химические связи и структура молекул. Химическая активность.

Классификация оксидов. Изменение свойств оксидов по периодам и группам.

Биологическая роль Кислорода. Химические основы использования озона и кислорода в медицине и фармации.

Сера и ее валентные состояния. Аллотропия серы. Физические и химические свойства. Окислительно-восстановительная двойственность элементарной серы.

Соединения серы с водородом и металлами. Сероводород. Равновесие в водном растворе сероводорода. Сульфиды и полисульфиды металлов и неметаллов. Тиосоли. Растворимость в воде и гидролиз сульфидов. Восстановительные свойства сульфуроводню и сульфидов. Окислительно-восстановительная двойственность полисульфидов. Качественная реакция на сульфид-ион  $S^{2-}$ . Использование сульфидов в фармацевтическом анализе.

Соединения серы (VI). Гексафторид серы, хлористый сульфурил, хлорсульфоновая кислота. Оксид серы (VI). Сульфатная кислота. Моногидрат. Олеум. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Сульфаты. Растворимость в воде и термическая устойчивость.

Дисульфатная кислота и ее соли. Пероксокислоты (пероксосульфатная и пероксодисульфатная кислоты). Пероксосульфаты и их окислительные свойства. Сравнительная характеристика сульфитной и сульфатной кислот.

Тиосульфатная кислота. Тиосульфаты, их получение, строение, свойства: реакции с кислотами, строение, свойства: реакции с кислотами, катионами-комплексообразователями. Восстановительная активность тиосульфат-иона. Продукты окисления сильными и слабыми окислителями. Взаимодействие с йодом. Качественная реакция на тиосульфат-ион. Образование тетраионат-иона. Политионовые кислоты.

Биологическая роль серы и его соединений. Использование серы и его соединений в медицине, фармации и фармацевтическом анализе.

Селен и теллур как аналоги серы. Изменение свойств в ряду: вода, сероводород, селеноводород, теллуриодород. Селениды, теллуриды.

Оксид селена (IV). Его кислоты и окислительные свойства. Сравнение свойств селеничной и селенатной кислот с сульфитной и сульфатной.

### ***Тема 2.7 Общая характеристика p-элементов VII A группы (галогены)***

Общая характеристика элементов VIIA группы. Галогены. Энергия связи. Особенности фтора как наиболее электроотрицательного элемента. Простые вещества. Их химическая активность.

Термодинамика и кинетика образования галогеноводородов. Свойства водных растворов галогеноводородов. Ионные и ковалентные галогениды. Их отношение к воде и окислителям. Галогенид-ионы как лиганды в комплексных соединениях. Реакции обнаружения галогенид-ионов.

Гидролиз галогенов. Взаимодействие с растворами щелочей. Кислородные соединения галогенов. Кислородные кислоты. Свойства кислородных кислот галогенов от природы галогена и его валентного состояния.

Кислородные кислоты хлора и их соли. Устойчивость в растворах и в свободном состоянии. Изменение кислотных и окислительно-восстановительных свойств в зависимости от валентного состояния хлора.

Хлорная известь. Хлораты, броматы, йодаты.

Использование кислородных соединений Брома и Йода в фармацевтическом анализе. Биологическая роль соединений фтора, хлора, брома и йода. Понятие о механизме бактерицидного действия хлора и йода. Использование в медицине, санитарии и фармации хлорной извести, хлорной воды, препаратов активного хлора и йода, соляной кислоты, фторидов, хлоридов, бромидов и йодидов.

### **Тема 2.8 Общая характеристика d-элементов VI В группы (хром)**

Изменение свойств элементов в больших периодах. Общая характеристика d-элементов (переходных элементов): переменные степени окисления, комплексообразования.

Общая характеристика элементов VI В группы. Хром. Возможные степени окисления и валентный состояние хрома. Карбонил хрома. Характеристика соединений хрома (II). Оксид и гидроксид хрома (II), основной характер оксида. Восстановительные свойства соединений хрома (II) и гидроксида.

Соединения хрома (III): оксид и гидроксид хрома (III), их амфотерность, хромиты. Комплексные соединения хрома (III). Аква- и гидроксокомплексы. Хромовые квасцы. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома (III), их зависимость от pH среды.

Соединения хрома (VI). Оксид хрома (VI). Хроматна и дихроматна кислоты. Равновесие перехода между дихромат- и хромат-ионами. Окислительные свойства соединений хрома (VI). Влияние pH среды.

Закономерность изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов, а также окислительно-восстановительных свойств соединений хрома с переходом от низшей степени окисления к высшей. Качественная реакция на катион  $\text{Cr}^{3+}$ . Пероксополиуки хрома.

Наиболее устойчивые соединения молибдена и вольфрама. Влияние лантаноидного сжатия на свойства соединений вольфрама.

Биологическая роль хрома и молибдена. Использование соединений хрома и молибдена в фармацевтическом анализе.

### **Тема 2.9 Общая характеристика d-элементов VII В группы (марганец)**

Общая характеристика элементов VII В группы. Возможные степени окисления и валентный состояние VII В группы. Сходство соединений в высшей степени окисления элементов главной и побочной подгрупп.

Марганец. Карбонил марганца. Физико-химические свойства марганца.

Характеристика соединений марганца (II). Основные свойства оксида и гидроксида марганца (II). Гидролиз солей. Качественная реакция на катион  $\text{Mn}^{2+}$ . Комплексные соединения марганца (II).

Соединения марганца (VI). Диоксид марганца, его амфотерность, окислительно-восстановительная двойственность. Влияние pH. Каталитические свойства  $\text{MnO}_2$ . Манганаты, их образований, термическая устойчивость, диспропорционирование в растворе.

Соединения марганца (VII), перманганатная кислота, перманганаты. Окислительные свойства перманганата Калия в зависимости от кислотности среды. Окисление перманганатом Калия органических соединений. Термическое разложение.

Биологическая роль соединений марганца. Использование перманганата Калия как антисептического средства и в фармацевтическом анализе.

### **Тема 2.10 Общая характеристика d-элементов VIII В группы (железо)**

Особенности структуры VIII В группы. Семейства железа и платиновых металлов. Валентные состояния железа, кобальта и никеля. Карбонилы железа, кобальта и никеля, их использование для получения чистых металлов.

Железо. Химическая активность. Реакции с неметаллами, водорода и кислородом. Гидроксид и соли железа (II). Растворимость и гидролиз. Неустойчивость соединений железа (II) в растворе. Соль Мора.

Комплексные соединения железа (II) с цианид-, тиоцианид-ионами диметилглиоксимом, порфиринами. Гемоглобин и железосодержащие ферменты. Механизм их действия.

Соединения железа (III). Характеристика оксида и гидроксида железа (III). Хлорид железа (III) и его гидролиз. Комплексные соединения железа (III). Низкоспиновые и высокоспиновые комплексные соли железа.

Качественные реакции на катионы железа  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .

Соединения железа (VI). Ферраты, получение и окислительные свойства. Химические основы использования восстановленного железа и железосодержащих препаратов в медицине.

**Тема 2.11 Общая характеристика d-элементов VIII B группы (кобальт, никель)**

Кобальт и никель. Валентные состояния. Химическая активность.

Важнейшие соединения кобальта (II), кобальта (III) и никеля (II). Характеристика окислительно-восстановительных свойств. Гидролиз солей кобальта(II) и никеля(II). Комплексные соединения с цианид-, тиоцианид и фторид-ионами. Аквакомплексы. Аммиакаты. Кофермент  $B_{12}$ .

Качественные реакции на катионы  $Co^{2+}$  и  $Ni^{2+}$ . Реакция Чугаева.

**Тема 2.12 Общая характеристика d-элементов I B группы (медь, серебро, золото)**

Общая характеристика элементов IB группы. Сравнение свойств элементов подгруппы меди и щелочных металлов. Валентные состояния меди, серебра и золота. Физические свойства. Химическая активность. Отношение простых веществ неметаллов к кислотам.

Медь. Оксид и гидроксид меди (I). Окислительно-восстановительная двойственность соединений. Комплексные соединения с аммиаком, хлорид - и цианид-ионами. Оксид и гидроксид меди (II). Растворимость солей и их гидролиз. Окислительные свойства меди (II). Комплексные соединения меди (II) с аммиаком, аминокислотами и многоатомными спиртами. Бесцветные и окрашенные соединения меди. Причина окраски.

Серебро. Оксид серебра (I). Образование и растворимость в воде. Нитрат и галогениды серебра. Растворимость в воде. Окислительные свойства серебра (I). Комплексные соединения с аммиаком, тиосульфат - и цианид-ионами.

Золото. Окисление золота кислородом при наличии цианида калия. Отношение золота к горячей селенатной кислоте и «царской водки». Соединения золота (I) и золота (III), их окислительные свойства. Комплексные соединения.

Биологическая роль соединений меди, серебра и золота. Бактерицидное действие ионов меди, серебра. Использование соединений меди, серебра и золота в медицинской практике.

**Тема 2.13 Общая характеристика d-элементов VIII B группы (цинк, кадмий, ртуть)**

Общая характеристика элементов IIB группы. Сравнение свойств элементов подгруппы цинка и p-элементов IIA группы. Химическая активность. Отношение к неметаллам, растворам кислот и щелочей.

Цинк. Оксид и гидроксид цинка. Амфотерность цинка, его оксида и гидроксида. Растворимость солей цинка и их гидролиз. Комплексные соединения цинка с аммиаком, водой и гидроксид-ионами. Цинкосодержащие ферменты.

Кадмий. Основной характер оксида и гидроксида. Комплексные соединения кадмия с аммиаком и цианид-ионами. Гидролиз солей кадмия.

Ртуть. Химическая активность. Соединения ртути (II). Нитраты и галогениды ртути (II). Растворимость в воде, гидролиз. Оксид ртути (II). Способы получения, термическая

неустойчивость. Окислительные свойства ртути (II). Комплексные галогениды ртути (II). Образование связей между атомами ртути.

Катион ртути (I). Получение нитратов, галогенидов и оксида ртути (I). Растворимость в воде. Окислительно-восстановительная двойственность ртути (I). Каломель и сулема, их реакции с аммиаком. Амидохлорид ртути. Химизм токсикологического действия ртути.

Использование соединений цинка и ртути как фармацевтических препаратов.

### ***Итоговое занятие модуля 2***

### **7.3. Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту в процессе изучения учебной дисциплины.**

Навыки проведения химических экспериментов:

- проведения пробирочных реакций,
- приготовления растворов, определение их свойств (плотность, pH),
- способов доведение массовой доли растворенного вещества до нужной величины.

### **8. Рекомендуемые образовательные технологии.**

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация; практическое занятие; решение ситуационных задач; самостоятельная работа студентов.

### **9. Оценочные средства для контроля уровня сформированности компетенций (текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины).**

#### **9.1. Виды аттестации:**

##### ***текущий и промежуточный (ИМК) контроль***

осуществляется в форме решения тестовых заданий и ситуационных задач

##### ***промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины*** (зачет с оценкой)

осуществляется в форме решения тестовых заданий, ситуационных задач, контроля освоения практических умений.

#### **9.2. Показатели и критерии оценки результатов освоения дисциплины.**

Оценка результатов освоения дисциплины проводится в соответствии с утверждённым Положением об оценивании учебной деятельности студентов в ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России.

#### **9.3. Критерии оценки работы студента на практических (лабораторных) занятиях (освоения практических навыков и умений).**

Оценивание каждого вида учебной деятельности студентов осуществляется стандартизовано в соответствии с принятой в ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России шкалой.

#### **9.4. Образцы оценочных средств для текущего и промежуточного (ИМК) контроля учебной деятельности**

##### **Примеры тестовых заданий**

*Во всех тестах правильный ответ отмечен звездочкой*

### **Модуль 1 Общая химия**

1. ДЛЯ СНЯТИЯ АЛЛЕРГИЧЕСКИХ ОТЕКОВ ПРИМЕНЯЮТ ГИПЕРТОНИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ НАТРИЯ ХЛОРИДА С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ:

- А. 0,1%
- Б. 0,5%
- В. 1%
- Г. \*10%

2. УРАВНЕНИЕ ГЕНДЕРСОНА-ХАССЕЛЬБАЛЬХА ДЛЯ РАСЧЕТА pH АЦЕТАТНОГО БУФЕРА ИМЕЕТ ВИД:

- А. 
$$pH = pK_a + \lg \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$
- Б. \* 
$$pH = pK_a + \lg \frac{[CH_3COONa]}{[CH_3COOH]}$$
- В. 
$$pH = -pK_a + \lg \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$
- Г. 
$$pH = -pK_a + \lg \frac{[CH_3COONa]}{[CH_3COOH]}$$

### Модуль 2. Химия биогенных элементов

3. НАЛИЧИЕ ВОДОРОДНОЙ СВЯЗИ ВЛИЯЕТ НА ТЕМПЕРАТУРУ КИПЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В СЛЕДСТВИЕ \_\_\_\_\_

- А. Механизма образования связи
- Б. Дисперсионного взаимодействия
- В. \*Ассоциации молекул
- Г. неполярности связей в молекуле

4. При установлении подлинности препарата, содержащего бромид-ионы, был получен бледно-желтый осадок, который образуется при использовании реактива:

- А. А. \*AgNO<sub>3</sub>
- Б. Б. AgCl
- С. В. CuCl<sub>2</sub>
- Д. Г. AgI

Помимо тестов, при текущем и промежуточном контроле используются ситуационные задания.

### Образцы ситуационных заданий

1. 1,6 г CuSO<sub>4</sub> растворили в воде и объем раствора довели до 500 мл.

#### Вопросы:

1. Чему равна массовая доля растворенного вещества?
2. Чему равна молярная концентрация полученного раствора (плотность раствора ρ=1,000 г/мл)?
3. Является ли данный раствор концентрированным?

#### Эталоны ответов:

1. Формула для расчета массовой доли растворенного вещества:

$$\omega = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}} \cdot 100\%$$

Масса раствора:

$$m_{\text{раствора}} = V_{\text{раствора}} \cdot \rho = 500 \cdot 1 = 500 \text{ г}$$

Массовая доля растворенного вещества:

$$\omega(\text{CuSO}_4) = \frac{1,6}{500} \cdot 100\% = 0,32\%$$

2. Формула для расчета молярной концентрации раствора:

$$C_M = \frac{m}{MV}$$

Молярная масса сульфата меди:

$$M(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 64 = 160 \text{ г/моль}$$

$$C_M = \frac{1,6}{160 \cdot 0,5} = 0,02 \text{ моль/л}$$

3. Так как массовая доля растворенного вещества менее 30%, то данный раствор является разбавленным.

2. Водные растворы солей имеют различные значения кислотности, что необходимо учитывать при проведении химического анализа.

#### Вопросы:

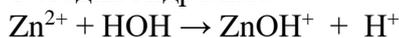
1. Как протекает гидролиза соли  $\text{ZnCl}_2$ ?
2. Какая кислотность характерна для данного раствора?
3. Какое уравнение используется для расчета константы гидролиза?

#### Эталоны ответов:

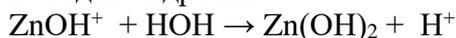
1. Гидролиз соли протекает по катиону:



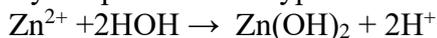
1 стадия гидролиза:



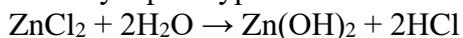
2 стадия гидролиза:



Суммарное ионное уравнение:



Молекулярное уравнение:



2. Среда раствора кислая:  $\text{pH} < 7$

3. Константа гидролиза:

$$K_{\Gamma} = \frac{[\text{Zn}(\text{OH})_2] \cdot [\text{H}^+]^2}{[\text{Zn}^{2+}]}$$

### 9.5. Образцы оценочных средств для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

#### Примеры тестовых заданий

*Во всех тестах правильный ответ отмечен звездочкой.*

#### Модуль 1 Общая химия

1. ПЛАЗМОЛИЗ НАБЛЮДАЕТСЯ ПРИ ПОГРУЖЕНИИ КЛЕТКИ В РАСТВОР  $\text{NaCl}$  С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ \_\_\_\_\_ МОЛЬ/Л

- А. 0,1
- Б. 0,2
- В. 0,9
- Г. \*2

2. \_\_\_\_\_ ЭТО ВЕЩЕСТВА, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ ВЕЛИЧИНУ ОНКОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ

- А. Соли высших жирных кислот
- Б. Триглицериды
- В. \*Белки
- Г. Тиолы

3. ВЕЛИЧИНА ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПЛАЗМЫ КРОВИ РАВНА

- А. 1,35-4,45
- Б. 4,80-7,50

В. 5,40-6,90

Г.\*7,35-7,45

### Модуль 2. Химия биогенных элементов

3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА СОЛИ КАЛЬЦИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ГИПСОВЫХ ПОВЯЗОК И В КАЧЕСТВЕ СЛЕПОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ПРОТЕЗИРОВАНИИ ЗУБОВ ИМЕЕТ ВИД:

А. \*CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O

Б. CaSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O

В. CaSO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O

Г. CaSO<sub>4</sub>·15H<sub>2</sub>O

4. В ОСНОВЕ ФАРМАКОПЕЙНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОКАРБОНАТ-ИОНОВ ЯВЛЯЕТСЯ РЕАКЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С \_\_\_\_\_, ПРОТЕКАЮЩАЯ С ОБРАЗОВАНИЕМ БЕЛОГО ОСАДКА ТОЛЬКО ПРИ КИПЯЧЕНИИ.

А. CaCl<sub>2</sub>

Б. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

В. \*MgSO<sub>4</sub>

Г. Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

Помимо тестов, используются ситуационные задания.

### Образцы ситуационных заданий

#### Модуль 1 Общая химия

1. Буферные системы организма участвуют в поддержании постоянной кислотности биологических жидкостей и классифицируются по природе веществ на неорганические и органические.

#### Вопросы:

1. Какие компоненты входят в состав неорганического аммонийного буфера?
2. Почему при незначительном увеличении концентрации ионов водорода и гидроксид-ион не происходит изменение кислотности?
3. Какое уравнение может быть использовано при расчете водородного показателя аммонийного буфера?

#### Эталоны ответов:

1. Компоненты аммонийного буфера:  
– гидроксид аммония  $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$   
– хлорид аммония  $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$
2. Механизм действия:  
1) добавление кислоты:  
 $\text{H}^+ + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$  (добавленная кислота заменяется эквивалентным количеством слабого электролита)  
2) добавление щелочи:  
 $\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$  (добавленная щелочь заменяется эквивалентным количеством слабого электролита)
3. Уравнение Гендерсона-Хассельбаха для расчета рН аммонийного буфера:  
$$\text{pH} = 14 - (\text{pK} + \lg \frac{[\text{NH}_4\text{Cl}]}{[\text{NH}_4\text{OH}]})$$

### Модуль 2. Химия биогенных элементов

2. Неорганические соединения калия широко используются в медицине и фармации.

#### Вопросы:

1. Какие соединения калия используются?

2. Какие лекарственные формы данных соединений?
3. Какие области применения данных соединений?

**Эталоны ответов:**

1. **KI** (Калия йодид). Форма выпуска: таблетки по 0,125; 0,25 и 0,5 г; 3%-й раствор. Применяется как йодосодержащие препараты при заболеваниях щитовидной железы (гипертиреоз, эндемический зоб)ю

2. **KCl** Калия хлорид. Форма выпуска: 4%-й раствор. Применяется при состояниях, сопровождающихся нарушением электролитного обмена в организме (неукротимая рвота, профузные поносы, диарея, длительный прием диуретиков), а также для купирования сердечных аритмий при инфаркте миокарда.

3. **KMnO<sub>4</sub>** Калия перманганат. Форма выпуска: порошок (темно-фиолетовые или красно-фиолетовые кристаллы). Применяется как антисептическое средство наружно в водных растворах для промывания ран, для полоскания полости рта и горла, для смазывания язвенных и ожоговых поверхностей, для спринцеваний и промываний в гинекологической и урологической практике.

## 10. Учебно-методическое обеспечение работы студентов

### 10.1. Тематический план лекций

№ лекции	Наименование лекции	Трудоёмкость (акад.час)
1.	Строение атома. Периодический закон Д.И. Менделеева	2
2.	Химическая связь	2
3.	Химическая кинетика и химическое равновесие. Катализ. Энергетика химических и фазовых превращений. Направление химических реакций	2
4.	Теория электролитической диссоциации. Буферные растворы	2
5.	Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения	2
6.	Общая характеристика элементов I-II А. Химические свойства простых веществ и соединений элементов	2
7.	Элементы III-V А группы. Химические свойства простых веществ и соединений элементов	2
8.	Элементы VI-VII-А группы. Общая характеристика. Химические свойства простых веществ и соединений	2
9.	Общая характеристика элементов I-VIII-В подгрупп. Химические свойства простых веществ и соединений	2
	<b>Всего</b>	<b>18</b>

### 10.2. Тематический план практических занятий

№ практического занятия	Наименование практического занятия	Трудоёмкость (акад.час)
1.	Современные представления о строении атома	2
2.	Периодический закон Д.И. Менделеева и его современная трактовка на основе теории строения атома	2
3.	Химическая связь.	2
4.	Энергетика химических и фазовых превращений. Направление	2

	химических реакций	
5.	Химическая кинетика и химическое равновесие. Катализ	2
6.	Растворы. Способы выражения концентрации растворов	2
7.	Электролитическая диссоциация. Теория кислот и оснований. Диссоциация воды. pH	2
8.	Буферные растворы	2
9.	Коллигативные свойства растворов	2
10.	Гидролиз солей	2
11.	Окислительно-восстановительные реакции	2
12.	Комплексные соединения	2
13.	Итоговое занятие	2
14.	Общая характеристика s-элементов IA (натрий, калий) и IIA групп (бериллий, барий, магний, кальций)	2
15.	Общая характеристика p-элементов IIIA группы (бор, алюминий)	2
16.	Общая характеристика p-элементов IVA (углерод, кремний, олово, свинец)	2
17.	Общая характеристика p-элементов VA группы. (азот)	2
18.	Общая характеристика p-элементов VA группы (фосфор, элементы подгруппы мышьяка)	2
19.	Общая характеристика p-элементов VI A группы (кислород, сера)	2
20.	Общая характеристика p-элементов VII A группы (галогены)	2
21.	Общая характеристика d-элементов VI B группы (хром)	2
22.	Общая характеристика d-элементов VII B группы (марганец)	2
23.	Общая характеристика d-элементов VIII B группы (железо)	2
24.	Общая характеристика d-элементов VIII B группы (кобальт, никель)	2
25.	Общая характеристика d-элементов I B группы (медь, серебро, золото)	2
26.	Общая характеристика d-элементов VIII B группы (цинк, кадмий, ртуть)	2
27.	Итоговое занятие	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>

### 10.3. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость (акад.час)
	<b>Модуль 1. Общая химия</b>		
1.	Тема 1.1. Современные представления о строении атома	Подготовка к практическому занятию	1
2.	Тема 1.2. Периодический закон Д.И. Менделеева и его современная трактовка на основе теории строения атома	Подготовка к практическому занятию	1
3.	Тема 1.3. Химическая связь	Подготовка к практическому занятию	2
4.	Тема 1.4. Энергетика химических и	Подготовка к	1

	фазовых превращений. Направление химических реакций	практическому занятию, решение задач	
5.	Тема 1.5 Химическая кинетика и химическое равновесие. Катализ	Подготовка к практическому занятию, решение задач	1
6.	Тема 1.6 Растворы. Способы выражения концентрации растворов	Подготовка к практическому занятию, решение задач	2
7.	Тема 1.7 Электролитическая диссоциация. Теория кислот и оснований. Диссоциация воды. pH	Подготовка к практическому занятию	1
8.	Тема 1.8 Буферные растворы	Подготовка к практическому занятию, решение задач	1
9.	Тема 1.9 Коллигативные свойства растворов	Подготовка к практическому занятию, решение задач	1
10.	Тема 1.10 Гидролиз солей	Подготовка к практическому занятию	1
11.	Тема 1.11 Окислительно-восстановительные реакции	Подготовка к практическому занятию	1
12.	Тема 1.12 Комплексные соединения	Подготовка к практическому занятию	2
13.	Итоговое занятие	Подготовка к итоговому занятию	3
<b>Модуль 2. Химия биогенных элементов</b>			
14.	Тема 2.1 Общая характеристика s-элементов IA (натрий, калий) и IIA групп (бериллий, барий, магний, кальций)	Подготовка к практическому занятию	1
15.	Тема 2.2 Общая характеристика p-элементов IIIA группы (бор, алюминий)	Подготовка к практическому занятию	1
16.	Тема 2.3 Общая характеристика p-элементов IVA (углерод, кремний, олово, свинец)	Подготовка к практическому занятию	1
17.	Тема 2.4 Общая характеристика p-элементов VA группы. (азот)	Подготовка к практическому занятию	1
18.	Тема 2.5 Общая характеристика p-элементов VA группы (фосфор, элементы подгруппы мышьяка)	Подготовка к практическому занятию	1
19.	Тема 2.6 Общая характеристика p-	Подготовка к	1

	элементов VI A группы (кислород, сера)	практическому занятию	
20.	Тема 2.7 Общая характеристика p-элементов VII A группы (галогены)	Подготовка к практическому занятию	1
21.	Тема 2.8 Общая характеристика d-элементов VI B группы (хром)	Подготовка к практическому занятию	1
22.	Тема 2.9 Общая характеристика d-элементов VII B группы (марганец)	Подготовка к практическому занятию	1
23.	Тема 2.10 Общая характеристика d-элементов VIII B группы (железо)	Подготовка к практическому занятию	1
24.	Тема 2.11 Общая характеристика d-элементов VIII B группы (кобальт, никель)	Подготовка к практическому занятию	2
25.	Тема 2.12 Общая характеристика d-элементов I B группы (медь, серебро, золото)	Подготовка к практическому занятию	1
26.	Тема 2.13 Общая характеристика d-элементов VIII B группы (цинк, кадмий, ртуть)	Подготовка к практическому занятию	2
27.	Итоговое занятие	Подготовка к итоговому занятию	3
	<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 10.4. Методические указания для самостоятельной работы студентов.

Методические указания для самостоятельной подготовки к практическим занятиям по дисциплине «Химия биогенных элементов» для студентов I курса, обучающихся по специальности «Фармация» / В. В. Игнатъева, В. Е. Бойцова, В. И. Павленко [и др.] ; ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России. – Донецк : [б. и.], 2023. – 246 с. – Текст : электронный // Информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России : [сайт]. – URL: <http://distance.dnmu.ru>. – Дата публикации: 14.11.2024. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

#### 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### а) Основная литература:

1. Жолнин, А. В. Общая химия : учебник / А. В. Жолнин ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Жолнина. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 400 с. - ISBN 978-5-9704-2956-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа : по подписке.

2. Бабков, А. В. Химия : учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. : ил. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-6149-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461495.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа : по подписке.

##### б) Дополнительная литература:

1. Сборник заданий по общей химии : учебное пособие / В. В. Игнатъева, Е. Ю. Рождественский, В. Е. Бойцова [и др.] ; ГОУ ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО. –

Электрон. дан. (1,44 МБ). – Донецк, 2015. – 1 электрон. опт. диск (DVD-RW) : цв. 12 см. – Текст : электронный.

2. Бабков, А. В. Общая и неорганическая химия : учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. - 2-е изд., испр. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-8914-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970489147.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа : по подписке.

3. Сборник тестов по общей химии (Модуль 1) : учебное пособие / Е. Ю. Рождественский, В. В. Игнатъева, В. Е. Бойцова [и др.] ; ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО. – Донецк, 2015. – 111 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-R) : цв. 12 см. – Систем. требования: ПК 486+; Winddows+. – Текст : электронный.

4. Сборник тестовых заданий по неорганической химии. (Модуль 2) : учебное пособие / А. Г. Матвиенко, Е. Ю. Рождественский, В. В. Игнатъева [и др.] ; ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО. – Донецк, 2014. – 140 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-R) : цв. 12 см. – Систем. требования: ПК 486+; Winddows+. – Текст : электронный.

Бабков, А. В. Химия в медицине : учебник для вузов / А. В. Бабков, О. В. Нестерова ; под редакцией В. А. Попкова. – Москва : Юрайт, 2022. – (Высшее образование). – Текст : непосредственный.

#### **в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Электронный каталог WEB-ОРАС Библиотеки ФГБОУ ВО ДОНГМУ Минздрава России <http://katalog.dnmu.ru>

2. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

3. Научная электронная библиотека (НЭБ) eLibrary <http://elibrary.ru>

4. Информационно-образовательная среда ДонГМУ <http://distance.dnmu.ru>

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

- учебные аудитории для занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий;
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещение для самостоятельной работы студентов;
- учебные доски, столы, стулья;
- тематические стенды;
- ноутбуки, мультимедийные проекторы;
- специализированное оборудование: технические электронные весы, спектрофотометр СФ-26, фотоэлектроколориметр, аналитические весы, электрическая водяная баня; сушильный шкаф, шкаф вытяжной, магнитные мешалки, центрифуга;
- химическая лабораторная посуда: пипетки, пробирки, химические стаканы, штативы, предметные стекла, часовые стекла, капельницы; конические колбы, мерные колбы, мерные цилиндры;
- наборы химических реактивов;
- лекарственные субстанции, лекарственные препараты
- компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет», Wi-Fi обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду (ИОС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС) ФГБОУ ВО ДОНГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО.