

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Владимирский филиал ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
работе

Е.С. Богомолова

«29» декабря 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Название дисциплины: **ХИМИЯ**

Направление подготовки (специальность): **31.05.02 ПЕДИАТРИЯ**

Квалификация (степень) выпускника: **ВРАЧ-ПЕДИАТР**

Факультет: **ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ**

Кафедра: **ОБЩЕЙ ХИМИИ**

Форма обучения: **ОЧНАЯ**

Владимир  
2023

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности «Педиатрия – 31.05.02», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 965 от 12 августа 2020 г.

**Разработчики рабочей программы:**

Гордцов А.С., доктор химических наук, профессор, профессор кафедры общей химии  
Зими́на С.В., кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей химии

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей химии 09.11 2023 г.  
(протокол № 3)

Зав.кафедрой общей химии,  
к.х.н., доцент

09.11.2023 г.



М.С. Пискунова

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

«28» сентября 2023 г.



О.М. Московцева

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**1.1.** Цель и задачи освоения дисциплины «Химия» (далее – дисциплина).

Цель освоения дисциплины: участие в формировании компетенций УК-1, УК-4, ОПК-10

**1.2.** Задачи дисциплины:

### **Знать:**

- термодинамические и кинетические закономерности, определяющие протекание химических и биохимических процессов;
- физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов;
- свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов;
- основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, гетерогенные, лигандообменные, редокс;
- механизмы действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков;
- закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов;
- роль биогенных элементов и их соединений в живых системах;
- физико-химические основы поверхностных явлений и факторы влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности адсорбции на различных границах разделов фаз;
- особенности физико-химии дисперсных систем и растворов биополимеров.

### **Уметь:**

- прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения;
- научно обосновывать наблюдаемые явления;
- производить физико-химические измерения, характеризующие те или иные свойства растворов, смесей и других объектов, моделирующих внутренние среды организма;
- представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц;
- производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы;
- представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования;
- решать типовые практические задачи и овладеть теоретическим минимумом на более абстрактном уровне;
- решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах;
- умеренно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной причине).

### **Владеть:**

- самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы;
- безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО организации:**

**2.1.** Дисциплина «Химия» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП ВО. Дисциплина изучается в первом семестре.

2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, формируемые школьными дисциплинами: общая химия, неорганическая химия, органическая химия

2.3. Изучение дисциплины необходимо для знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами профессионального цикла: биохимия, биология, нормальная физиология, патофизиология, фармакология, гигиена, анестезиология, ревматология и интенсивная терапия, основы питания здорового и больного человека, клиническая фармакология, физиотерапия.

### 3. Результаты освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих универсальных (УК) и общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	<b>УК-1</b>	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>ИУК 1.1</b> Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа <b>ИУК 1.2</b> Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе	термодинамические и кинетические закономерности, определяющие протекание химических и биохимических процессов; физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие	прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения; научно обосновывать наблюдаемые явления; производить физико-химические измерения, характеризующие те или иные свойства растворов, смесей и других	Навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы; - безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами.

	<p><b>УК-4</b></p>	<p>Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>действий, эксперимента и опыта  <b>ИУК 1.3</b>  Имеет практический опыт: исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; разработки стратегии действий для решения профессиональных проблем  <b>ИУК 4.1</b>  Знает: основы устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации, современные средства информационно-коммуникационных</p>	<p>на смещение равновесия биохимических процессов; свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов;  - основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, гетерогенные, лигандообменные, редокс;  - механизмы действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза;  особенности и кислотно-основных свойств аминокислот и белков;  -</p>	<p>объектов, моделирующих внутренние среды организма;  - представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц;  - производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы;  - представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования;  - решать типовые практические задачи и овладеть теоретическим минимумом на более абстрактном уровне;</p>	
--	--------------------	---	---	---	---	--

		<p>технологий <b>ИУК 4.2</b> Умеет: выражать свои мысли на русском и иностранном языке при деловой коммуникации</p> <p><b>ИУК 4.3</b> Имеет практический опыт: составления текстов на русском и иностранном языках, связанных с профессиональной деятельностью; опыт перевода медицинских текстов с иностранного языка на русский; опыт говорения на русском и иностранном языках</p> <p><b>ИОПК 10.1</b> Знает: возможности справочно-информационных систем и профессиональных баз данных; методику поиска информации,</p>	<p>закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов;- роль биогенных элементов и их соединений в живых системах; - физико-химические основы поверхностных явлений и факторы; - влияющие на свободную поверхностную энергию; особенность и адсорбции на различных границах разделов фаз; - особенность</p>	<p>- решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах; - умеренно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной причине).</p>	
--	--	---	--	--	--

	<p><b>ОПК -10</b></p>	<p>Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>информационно-коммуникационных технологий; современную медико-биологическую терминологию; основы информационной безопасности в профессиональной деятельности <b>ИОПК 10.2</b> Умеет: применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; осуществлять эффективный поиск информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности с использованием справочных систем и профессиональных баз данных; пользоваться</p>	<p>и физико-химии дисперсных систем и растворов биополимеров.</p>		
--	---------------------------	--	--	---	--	--

		<p>современной медико- биологическо й терминологи ей; осваивать и применять современные информацио нно- коммуникаци онные технологии в профессiona льной деятельности с учетом основных требований информацио нной безопасности <b>ИОПК 10.3</b> Имеет практический опыт: использовани я современных информацио нных и библиографи ческих ресурсов, применения специального программног о обеспечения и автоматизиро ванных информацио нных систем для решения стандартных задач профессiona льной деятельности с учетом основных</p>			
--	--	---	--	--	--



			требований информаци онной безопасности			
--	--	--	--	--	--	--

#### 4. Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении:

п/ №	Код компете нции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	УК-1, УК-4 ОПК - 10	Элементы химической термодинамики, термодинамики растворов и химической кинетики	<p>Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Основные понятия термодинамики. Интенсивные и экстенсивные параметры. Функция состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии. Типы термодинамических систем (изолированные, закрытые, открытые). Типы термодинамических процессов (изотермические, изобарные, изохорные). Стандартное состояние.</p> <p><i>Первое начало термодинамики.</i> Энтальпия. Стандартная энтальпия образования вещества, стандартная энтальпия сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.</p> <p><i>Второе начало термодинамики.</i> Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах; роль энтальпийного и энтропийного факторов. Термодинамические условия равновесия. Стандартная энергия Гиббса образования вещества, стандартная энергия Гиббса биологического окисления вещества. Стандартная энергия Гиббса реакции. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Принцип энергетического сопряжения.</p> <p><i>Химическое равновесие.</i> Обратимые и необратимые по направлению реакции. Термодинамические условия равновесия в изолированных и закрытых системах.</p>

			<p>Константа химического равновесия. Общая константа последовательно и параллельно протекающих процессов. Уравнения изотермы и изобары химической реакции. Прогнозирование смещения химического равновесия. Понятие о буферном действии, гомеостазе и стационарном состоянии живого организма.</p> <p>Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как единственного биорастворителя. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза воды. Зависимость растворимости веществ в воде от соотношения гидрофильных и гидрофобных свойств; влияние внешних условий, на растворимость. Термодинамика растворения. Понятие обидеальном растворе.</p> <p>Коллигативные свойства разбавленных растворов не электролитов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора, осмос. Осмотическое давление: закон Вант-Гоффа.</p> <p><i>Предмет и основные понятия химической кинетики.</i> Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость реакции, средняя скорость реакции в интервале, истинная скорость. Классификации реакций, применяющиеся в кинетике: реакции, гомогенные, гетерогенные и микрогетерогенные; реакции простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность элементарного акта реакции.</p> <p><i>Кинетические уравнения.</i> Порядок реакции. Период полупревращения. Зависимость скорости реакции от концентрации. Кинетические уравнения реакций первого, второго и кулевого порядков. Экспериментальные методы определения скорости и константы скорости реакций.</p> <p>Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции и его</p>
--	--	--	--

			<p>особенности для биохимических процессов. Понятие о теории активных соударении. Энергетический профиль реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Роль стерического фактора. Понятие о теории переходного состояния. <i>Катализ</i>. Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Особенности каталитической активности ферментов. Уравнение Михаэлиса - Ментен и его анализ.</p>
2.	УК-1, УК-4 ОПК - 10	<p>Биологически активные низкомолекулярные неорганические и органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).</p>	<p>Понятие биогенности химических элементов. Химия биогенных элементов s- блока. Химия биогенных элементов d- блока. Химия биогенных элементов p- блока. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Элементы теории растворов сильных электролитов Дебая- Хюккеля. Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Роль осмоса в биологических системах. Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ. Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: кислотно-основные свойства (амфолиты), циклизация и хелатообразование. Взаимное влияние функциональных групп. <i>Полифункциональные соединения.</i> Многоатомные спирты. Хелатные комплексы. Сложные эфиры многоатомных спиртов с неорганическими кислотами (нитроглицерин, фосфаты глицерина, инозита). Диметакрилатглицефосфорная кислота как компонент пломбирочного материала). Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Фенолы как антиоксиданты. <i>Полиамины:</i> этилендиамин, путресцин, кадаверин. Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная,</p>

			<p>глутаровая, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.</p> <p><i>Гетерофункциональные соединения.</i>  Аминоспирты: аминокэтанол (коламин), холин, ацетилхолин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных.</p> <p>Гидрокси- и аминокислоты. Влияние различных факторов на процесс образования циклов (стерический, энтропийный). Лактоны. Лактамы. Представление о <math>\beta</math>-лактамных антибиотиках. Одноосновные (молочная, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-гидроксимасляные), двухосновные (яблочная, винные), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты.</p> <p>Оксокислоты – альдегидо- и кетонокислоты: глиоксильная, пировиноградная (фосфо-енолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная, <math>\alpha</math>-оксоглутаровая. Реакции декарбоксилирования <math>\beta</math>-кетоникислот и окислительного декарбоксилирования кетоникислот. Кетонильная таутомерия.</p> <p>Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства (салициловая, аминолбензойная, сульфаниловая кислоты и их производные).</p> <p><i>Биологически важные гетероциклические соединения.</i> Тетрапиррольные соединения (порфин, гем и др.). Производные пиридина, изоникотиновой кислоты, пиразола, имидазола, пиримидина, пурина, тиазола. Кето-енильная и лактим-лактамина таутомерия в гидроксиазотосодержащих гетероциклических соединениях. Барбитуровая кислота и её производные. Гидроксипурины (гипоксантин, ксантин, мочевая кислота). Фолиевая кислота, биотин, тиамин. Понятие о строении и биологической роли. Представление об алкалоидах и антибиотиках.</p>
3.	УК-1, УК-4 ОПК - 10	Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.	<i>Протолитические реакции.</i> Ионизация слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Связь между константой кислотности и константой основности в сопряженной

			<p>протолитической паре. Конкуренция за протон: изолированное и совмещенное протолитические равновесия. Общая константа совмещенного протолитического равновесия. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Амфолиты. Изоэлектрическая точка.</p> <p><i>Буферное действие</i> - основной механизм протолитического гомеостаза организма. Механизм действия буферных систем. Зона буферного действия и буферная емкость. Расчет pH протолитических систем.</p> <p>Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая. Понятие о кислотно-основном состоянии организма. Применение реакции нейтрализации в фармакотерапии: лекарственные средства с кислотными и основными свойствами (гидрокарбонат натрия, оксид и пероксид магния, трисамин и др.).</p> <p><i>Гетерогенные реакции в растворах электролитов.</i> Константа растворимости. Конкуренция за катион или анион: изолированное и совмещенное гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Общая константа совмещенного гетерогенного равновесия. Условия образования и растворения осадков. Реакции, лежащие в основе образования неорганического вещества костной ткани гидроксидфосфата кальция. Механизм функционирования кальций-фосфатного буфера. Явление изоморфизма: замещение в гидроксидфосфате кальция гидроксид-ионов на ионы фтора, ионов кальция на ионы стронция. Остеотропность металлов. Реакции, лежащие в основе образования конкрементов: уратов, оксалатов, карбонатов. Применение хлорида кальция и сульфата магния в качестве антидотов.</p> <p><i>Реакции замещения лигандов.</i> Константа нестойкости комплексного иона. Конкуренция за лиганд или за комплексообразователь: изолированное и совмещенное равновесия замещения лигандов. Общая константа совмещенного равновесия замещения лигандов. Инертные и лабильные</p>
--	--	--	---

			<p>комплексы. Представления о строении металлоферментов и других биоконплексных соединений (гемоглобин, цитохромы, кобаламины). Физико-химические принципы транспорта кислорода гемоглобином. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка на основе теории жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Термодинамические принципы хелатотерапии. Механизм цитотоксического действия соединений платины.</p> <p>Совмещенные равновесия и конкурирующие процессы разных типов. Константа совмещенного равновесия. Совмещенные равновесия и конкурирующие процессы разных типов, протекающие в организме в норме, при патологии и при коррекции патологических состояний.</p> <p><i>Окислительно-восстановительные (редокс) реакции.</i> Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнения Нернста-Петерса. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Прогнозирование направления редокс-процессов по величинам редокс-потенциалов. Константа окислительно-восстановительного процесса. Влияние лигандного окружения центрального атома на величину редокс-потенциала. Физико-химические принципы транспорта электронов в электронотранспортной цепи митохондрий. Общие представления о механизме действия редокс-буферных систем. Токсическое действие окислителей (нитраты, нитриты, оксиды азота). Обезвреживание кислорода, пероксида водорода и супероксид-иона. Применение редокс-реакций для детоксикации.</p>
4.	УК-1, УК-4 ОПК - 10	Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.	Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изменение поверхностной

			<p>активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биомембран.</p> <p>Адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Ленгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Правило выравнивания полярностей. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности. Физико-химические основы адсорбционной терапии, гемосорбции, применения в медицине ионитов.</p> <p>Классификация дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по силе межмолекулярного взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Природа коллоидного состояния.</p> <p>Получение и свойства дисперсных систем. Получение суспензий, эмульсий, коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация.</p> <p>Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Молекулярно-кинетические свойства коллоидно-дисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие.</p> <p>Оптические свойства: рассеивание света (Закон Рэлея). Электрокинетические свойства: электрофорез и электроосмос; потенциал течения и потенциал седиментации. Строение двойного электрического слоя.</p> <p>Электрокинетический потенциал и его зависимость от различных факторов.</p> <p>Устойчивость дисперсных систем. Седиментационная, агрегативная и конденсационная устойчивость лиозолей. Факторы, влияющие на устойчивость лиозолей. Коагуляция. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди, явление привыкания. Взаимная</p>
--	--	--	--

			<p>коагуляция. Понятие о современных теориях коагуляции. Коллоидная защита и пептизация.</p> <p>Коллоидные ПАВ; биологически важные коллоидные ПАВ (мыла, детергенты, желчные кислоты). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Определение критической концентрации мицеллообразования. Липосомы.</p> <p><i>Полимеры.</i> Понятие о полимерах медицинского назначения.</p> <p>Свойства растворов ВМС. Особенности растворения ВМС как следствие их структуры. Форма макромолекул. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимости величины набухания от различных факторов. Аномальная вязкость растворов ВМС. Уравнение Штаудингера. Вязкость крови и других биологических жидкостей. Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения. Мембранное равновесие Доннана. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови.</p> <p>Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из раствора. Коацервация и ее роль в биологических системах. Застудневание растворов ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.</p>
--	--	--	--

### 5. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (АЧ)
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	
			1
Аудиторная работа, в том числе	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
Лекции (Л)	0,39	14	14
Лабораторные практикумы (Лаб)	1,44	52	52
Практические занятия (Пр)			
Клиническая практическая работа (КПР)			
Семинары (Сем)			
Самостоятельная работа студента (СР)	1,17	42	42
Научно-исследовательская работа студента			
Промежуточная аттестация			



<i>Экзамен</i>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

п/№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (в АЧ)*						
			Л	Лаб	Пр	КПЗ	Сем	СР	всего
1	1	Элементы химической термодинамики, термодинамики растворов и химической кинетики. Условия равновесия систем.	3	9				10	22
2	1	Биологически активные низкомолекулярные неорганические и органические вещества (строение, свойства, участие в функционирование живых систем).	3	20				9	32
3	1	Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.	4	12				11	27
4	1	Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.	4	11				12	27
		<i>Экзамен</i>							36
		<b>ИТОГО</b>	<i>14</i>	<i>52</i>				<i>42</i>	<i>144</i>

\* - Л – лекции; Лаб – лабораторные занятия; Пр – практические занятия; Сем – семинары; СР – самостоятельная работа студента.

### 6.2. Тематический план лекций\*:

№№ п/п	Наименование тем лекций	Объем в АЧ
		Семестр 1
1.	Элементы химической термодинамики и биоэнергетики. I и II начала термодинамики, применение к биосистемам. Энтропия. Энергия. Гиббса.	2

2.	Кинетика химических и биохимических реакций. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Катализ. Кинетическое химическое равновесие. Термодинамика химического равновесия.	2
3.	Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.	2
4.	Основные типы химических равновесий в живых системах. Теории кислот и оснований. Кислотно – основное равновесие. Растворы сильных электролитов. Водородный показатель.	2
5.	Гидролиз. Буферные системы, механизм их действия. Буферная емкость, буферные системы живых организмов.	2
6.	Окислительно-восстановительные равновесия и процессы. Теория возникновения электродных, окислительно-восстановительных и мембранных потенциалов. Электрохимические методы исследования.	2
7.	Физико-химия дисперсных систем в функционировании живых организмов. Природа коллоидного состояния. Диализ. Оптические свойства. Двойной электрический слой. ПАВ, ПНВ.	2
	ИТОГО (всего - 14 АЧ)	14
	Растворы. Классификация. Растворимость. Термодинамика процесса растворения веществ.	
	Физико-химия поверхностных явлений функционировании живых систем. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Адсорбционные равновесия.	

**\*(очная форма, с применением ЭИОС и ДОТ)**

**6.3.** Тематический план практических занятий1: не предусмотрено ФГОСом.

**6.4.** Тематический план лабораторных занятий\*:

п/№	Наименование тем практических занятий	Объем в АЧ
		Семестр 1
1	Предмет и задачи общей химии. Химические и физико-химические методы анализа химических соединений. Элементы качественного анализа.	3
2	Способы выражения концентрации растворов Приготовление растворов заданной концентрации. Приготовление раствора щавелевой кислоты из навески. Приготовление 0,1 н. раствора минеральных кислот из концентрированных растворов.	3
3	Основы количественного анализа. Титриметрический анализ. Метод нейтрализации. Определение нормальности и титра щелочи по титрованному раствору щавелевой кислоты. Определение нормальности и титра кислоты по установленному раствору щелочи.	2
4	Основы количественного анализа. Метод оксидиметрии. Определение нормальности и титра раствора $KMnO_4$ по приготовленному титрованному раствору $Na_2C_2O_4$ . Определение нормальности и титра раствора $H_2O_2$ по приготовленному титрованному раствору $KMnO_4$ .	3
5	Элементы химической термодинамики и биоэнергетики. Определение теплового эффекта реакции нейтрализации. Определение теплоты гидратации сульфата меди (II).	3
6	Кинетика химических и биохимических реакций. Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (взаимодействие хлорида железа (III) с иодидом калия,	3

	измерение скорости разложения тиосульфата натрия).	
7	Термодинамические и кинетические условия химического равновесия. Смещение равновесия. Лабораторные работы.	3
8	Растворы. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов. Определение молярной массы неэлектролита по методу Раста.	3
9	Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем. Теории кислот и оснований. Гомогенные и гетерогенные равновесия Определение рН различных растворов. Определение рН растворов на рН-метре.	3
10	Гидролиз солей. Буферные растворы Гидролиз солей. Определение среды растворов гидролизующихся солей. Приготовление буферных растворов. Механизм действия буферных растворов. Определение буферной емкости раствора.	3
11	Понятие биогенности химических элементов. Химия биогенных элементов s-блока. Аналитические реакции на катионы элементов s- блока. Защита рефератов	3
12	Комплексные соединения на примере соединений d- элементов. Химия биогенных элементов d- блока. Аналитические реакции на катионы элементов d- блока. Защита рефератов.	3
13	Химия биогенных элементов p- блока. Аналитические реакции на катионы элементов p- блока. Защита рефератов.	3
14	Механизм возникновения электродного, редокс- и мембранных потенциалов. Электрическая проводимость растворов электролитов. Расчет константы и степени диссоциации слабых электролитов. Потенциометрическое титрование.	3
15	Физико-химия поверхностных явлений. Определение поверхностного натяжения на границе раздела жидкость – газ. Определение ионов $Pb^{2+}$ и $Hg^{2+}$ в смеси методом колоночной хроматографии.	3
16	Коллоидные растворы. Приготовление коллоидных растворов. Очистка коллоидных растворов методом диализа. Определение заряда частиц окрашенных зольей.	3
17	Свойства растворов ВМС. Определение изоэлектрической точки желатина. Установление коэффициента набухания желатина.	4
	Итого (всего - 52 АЧ)	52

**\*(очная форма, с применением ЭИОС и ДОТ)**

**6.5.** Тематический план семинаров: не предусмотрено ФГОСом.

**6.6.** Виды и темы самостоятельной работы студента (СРС):

п/№	Виды и темы СРС	Объем в АЧ
		Семестр 1
1	Подготовка рефератов по темам.	6
2	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, написание отчета по выполненной лабораторной работе. Самостоятельное решение тематических ситуационных задач.	32
3	Подготовка рефератов по темам УИРС.	6

**Примеры тем рефератов:****1 семестр**

1. Растворимость газов в жидкостях и ее зависимость от различных факторов. Законы Генри и Дальтона. Влияние электролитов на растворимость газов. Закон Сеченова.
2. Осмос и осмотическое давление.
2. Катализ кислотами: общий кислотный катализ, специфический кислотный катализ, электрофильный катализ (особенности, примеры и биологическое значение).
3. Катализ основаниями: общий основной катализ, специфический основной катализ, нуклеофильный катализ (особенности, примеры и биологическое значение).
4. Окислительно-восстановительный катализ.
5. Катализ как результат комплексообразования.
6. Фотохимические реакции: первичные и вторичные процессы. Квантовый выход реакции. Фотохимические реакции, протекающие в атмосфере. Физико-химические основы фотосинтеза, механизма зрения, биолюминесценции.
7. Химия биогенных элементов 1А группы.
8. Химия биогенных элементов 2А группы.
9. Токсичность бериллия и бария.
10. Медико-биологическое значение элементов 3Б группы.
11. Медико-биологическое значение элементов 4Б группы.
12. Медико-биологическое значение элементов 5Б группы.
13. Медико-биологическое значение марганца.
14. Медико-биологическое значение элементов 8Б группы.
15. Медико-биологическое значение соединений меди, серебра, золота.
16. Медико-биологическое значение соединений цинка.
17. Ртутьорганические соединения.
18. Соединения ртути, в качестве лекарственных средств.
19. Кадмий как токсикант окружающей среды
20. Медико-биологическое значение элементов 3А группы.
21. Медико-биологическое значение элементов 6А группы.
22. Медико-биологическое значение элементов 5А группы.
23. Обнаружение мышьяка в биологических объектах.
24. Медико-биологическое значение элементов 7А группы.
25. Медико-биологическое значение элементов 4А группы.
26. Значение явления смачивания для биологических объектов.
27. Структурно-механические свойства дисперсных систем
28. Физико-химия аэрозолей.
29. Методы титриметрического анализа.
30. Потенциометрия.
31. Полярография.

**6.7. Научно-исследовательская работа студента:**

№ п/п	Наименование тем научно-исследовательской работы студента	Семестр
1	Подготовка и оформление рефератов по темам, относящимся к химии и медицине (студенческий научный кружок)	1

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

№	№ се	Формы контроля	Наименование раздела	Оценочные средства		
				Виды	Кол-во	Кол-во

п / п	мест ра		дисциплины		вопросов в задании	вариантов тестовых заданий
1	2	3	4	5	6	7
1.	1	Контроль освоения темы	Способы выражения концентраций растворов. Титриметрические методы анализа. ОВР	Тестовые задания	80	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)
				Собеседование	3	
				Контрольная работа	3	
2.	1	Контроль освоения темы	Элементы физической химии (т/д, кинетика, хим равновесие)	Тестовые задания	60	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)
				Контрольная работа	3	
3.	1	Контроль освоения темы	Растворы. Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах.	Тестовые задания	30	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)
				Контрольная работа	5	
4.	6	Контроль освоения темы	Биогенные элементы s,p,d-блоков.	Тестовые задания	50	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)
				Реферат.	1	
5.	6	Контроль освоения темы	Физико-химия поверхностных явлений. Дисперсные системы. Элементы электрохимии.	Тестовые задания	10	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)

### Примеры оценочных средств:

#### Примеры тестовых заданий:

1. ПРИВЕДИТЕ ОСНОВНУЮ ФОРМУЛУ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ В ОБЪЕМНОМ АНАЛИЗЕ

1)  $C_1 \cdot V_2 = C_2 \cdot V_1$ ;

2)  $V_1 = V_2$ ;

3)  $C(\frac{1}{Z} X) \cdot V(X) = C(\frac{1}{Z} T) \cdot V(T)$ ;

4)  $C_1 = C_2$ ;

5)  $C(\frac{1}{Z} X) \cdot V(T) = C(T) \cdot V(X)$ .

2. ПРИ ПОЛНОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ  $H_2SO_4$  МОЛЯРНАЯ МАССЕ ЕЁ ЭКВИВАЛЕНТА РАВНА:

- 1) 49 г/моль;
- 2) 98 г/моль;
- 3) 32,67 г/моль;
- 4) 196 г/моль;
- 5) 294 г/моль.

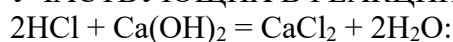
3. МЕТОДОМ ТОЧНОЙ НАВЕСКИ МОЖНО ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР:

- 1)  $Na_2CO_3$ ;
- 2)  $HCl$ ;
- 3)  $H_2C_2O_4$ ;
- 4)  $KOH$ ;
- 5)  $HNO_3$ .

4. МЕТОДОМ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЙ НАВЕСКИ МОЖНО ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР:

- 1)  $Na_2CO_3$ ;
- 2)  $Na_2B_4O_7$ ;
- 3)  $KMnO_4$ ;
- 4)  $KOH$ ;
- 5)  $HCl$ .

1. ФАКТОРЫ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ (СООТВЕТСТВЕННО) ДЛЯ  $Ca(OH)_2$  И  $HCl$ , УЧАСТВУЮЩИХ В РЕАКЦИИ



- 1) 1/1;
- 2) 2;
- 3) 1/3;
- 4) 1/2;
- 5) 3.

6. ФАКТОРЫ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ (СООТВЕТСТВЕННО) ДЛЯ  $H_2SO_4$  И  $KOH$ , УЧАСТВУЮЩИХ В РЕАКЦИИ  $H_2SO_4 + 2KOH \rightarrow 2H_2O + K_2SO_4$ :

- 1) 1/1;
- 2) 6;
- 3) 3;
- 4) 1/6;
- 5) 1/2.

7. СОГЛАСНО ЗАКОНУ ЭКВИВАЛЕНТОВ, В ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ РАСХОДУЮТСЯ:

- 1) одинаковые массы исходных веществ;
- 2) одинаковые объёмы исходных веществ;
- 3) одинаковые химические количества исходных веществ;
- 4) одинаковые концентрации реагирующих веществ;
- 5) одинаковые количества химических эквивалентов исходных веществ.

8. В ТИТРИМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ СЛЕДУЮЩАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФОРМА ЗАПИСИ ЗАКОНА ЭКВИВАЛЕНТОВ:

- 1)  $m_1(X_1) \cdot m_2(X_2) = M(1/zX_2) \cdot M(1/zX_1)$ ;
- 2)  $m_1(X_1) \cdot M(1/zX_1) = m_2(X_2) \cdot M(1/zX_2)$ ;

- 3)  $C(1/zX_1) \cdot V_1 = C(1/zX_2) \cdot V_2$ ;
- 4)  $m_1(X_1) : M(1/zX_1) = C(1/zX_2) \cdot V(X_2)$ ;
- 5)  $C(1/zX_1) : M(1/zX_1) = C(1/zX_2) : M(1/zX_2)$ .

9. НА ТИТРОВАНИЕ 10 см<sup>3</sup> ИССЛЕДУЕМОГО РАСТВОРА ЗАТРАТИЛИ 12,5 см<sup>3</sup> РАБОЧЕГО РАСТВОРА С МОЛЯРНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ХИМИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА ВЕЩЕСТВА 0,2 моль/дм<sup>3</sup>. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА ВЕЩЕСТВА В ИССЛЕДУЕМОМ РАСТВОРЕ РАВНА:

- 1) 0,15 моль/дм<sup>3</sup>;
- 2) 0,5 моль/дм<sup>3</sup>;
- 3) 0,25 моль/дм<sup>3</sup>;
- 4) 0,05 моль/дм<sup>3</sup>;
- 5) 0,025 моль/дм<sup>3</sup>.

10. НА ТИТРОВАНИЕ 10 см<sup>3</sup> 0,1050 М РАСТВОРА HCl ИЗРАСХОДОВАНО 8,5 см<sup>3</sup> РАСТВОРА КОН. ДЛЯ РАСТВОРА ЩЕЛОЧИ БУДЕТ ВЕРНЫМ:

- 1) молярная концентрация КОН равна 0,1235 моль/дм<sup>3</sup>;
- 2) титр КОН равен 0,00475 г/см<sup>3</sup>;
- 3) молярная концентрация КОН равна 0,08715 моль/дм<sup>3</sup>;
- 4) количество эквивалентов КОН в данной реакции равно 1,05 моль;
- 5) титр КОН равен 0,006916 г/см<sup>3</sup>.

### Примеры контрольных заданий

**Раздел «Способы выражения концентраций растворов. Титриметрические методы анализа.**

#### ОВР»

1. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса в уравнениях:  
 $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{MnSO}_4$
2. Определите молярность и молярную концентрацию эквивалента 6% раствора Na<sub>2</sub>S с плотностью 1,067 г/мл.
3. Определите титр и нормальность пероксида водорода, если на реакцию с 20,0 мл раствора пероксида израсходовалось 16,0 мл 0,0256 н. раствора KMnO<sub>4</sub>.

**Раздел «Элементы физической химии (т/д, кинетика, хим равновесие)»**

#### Вариант 1.

1. Системы открытые, закрытые, изолированные (определения, примеры). Внутренняя энергия.
2. Константа скорости гидролиза сахарозы при 25<sup>0</sup>C равна  $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$ .  
 Рассчитайте:
  - а) время, за которое гидролизу подвергнется 10% исходного количества сахарозы;
  - б) период полупревращения реакции.
3. Вычислите стандартное значение энергии Гиббса и константу равновесия процесса гидратации β-лактоглобулина при 25<sup>0</sup>C, для которого  $\Delta H^0 = -6,75 \text{ кДж/моль}$  и  $\Delta S^0 = -9,74 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$ .

#### Вариант 2

1. Катализ, катализаторы, ингибиторы (определение, примеры).

2. Вычислите стандартную энергию Гиббса реакции фотосинтеза по величинам энтальпии и энтропии образования для реакции:



$S^0(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)_\text{р} = 270 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$

3. Константа равновесия для реакции:  $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{Cl}(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г})$  равна 1 при 80 С. Исходные концентрации взятых веществ равнялись:  $C(\text{CH}_4) = 2 \text{ моль/л}$ ;  $C(\text{Cl}_2) = 6 \text{ моль/л}$ . Рассчитать, при каких концентрациях всех четырех веществ установится равновесие.

### **Раздел «Растворы. Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах».**

#### **Вариант 1**

1. Растворение 13,43 г полимера, имеющего эмпирическую формулу  $(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$  в 50г бензола понижает температуру замерзания бензола

на 0,22 °С. Определите среднюю молярную массу и степень полимеризации (n).  $E_{\text{кр. бензола}} = 5,12$ .

2. Вычислить pH раствора, полученного добавлением к 5 л  $\text{H}_2\text{O}$  1 мл 40%-го NaOH. ( $\rho = 1,28 \text{ г/мл}$ ).

3. Напишите уравнения гидролиза  $\text{FeCl}_2$  и  $\text{FeCl}_3$  по первой ступени. Какая из солей гидролизуетесь сильнее при одинаковой концентрации и температуре и почему?

4. Антидотом при отравлениях свинцом является тиосульфат натрия, переводящий свинец в сульфид свинца (II).  $K_S(\text{PbS}) = 2,5 \cdot 10^{-27}$ . Определите содержание  $\text{Pb}^{2+}$  в растворе насыщенном PbS (моль/л, мг/л).

5. Смешали 300 мл 0,1 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 200 мл 0,2М  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Рассчитать pH полученного раствора.

#### **Вариант 2**

1. Что произойдет с эритроцитами, если их поместить в 7% раствор сахарозы ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )? Температура = 37 °С,  $\rho_{\text{р-ра}} = 1,04 \text{ г/мл}$ .

2. Какой объем 10% раствора NaOH ( $\rho = 1,07 \text{ г/мл}$ ) потребуется для приготовления 3 л раствора, имеющего pH = 12?

3. Какая из солей  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  и  $\text{KHCO}_3$  гидролизуетесь сильнее и почему? Написать уравнения гидролиза.

4. Оксалат кальция  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  при мочекаменной болезни откладывается в виде мочевых камней. Какова должна быть концентрация  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ , чтобы началось образование осадка  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , если концентрация  $\text{Ca}^{2+} = 4,5 \text{ моль/л}$ ?  $K_S(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ .

5. Смешали 300 мл 0,2 М  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и 200 мл 0,1 М  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Рассчитать pH полученного раствора.

### **Раздел «Биогенные элементы s,p,d-блоков».**

#### **Вариант 1**

1. Электронная и электронно-графическая формула  $_{53}\text{I}$ .

2. Окислительно-восстановительные свойства иода и его соединений.

3. Закончить уравнение  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KI}$  , расставить коэффициенты методом полуреакций. Биологическая роль соединений иода в организме человека. Лекарственные



препараты. Применение в стоматологии.

4. Определите растворимость AgI (моль/л, мг/л) в 0,2М растворе иодида серебра.
  5. Иодид калия применяется в качестве лекарственного препарата при гипертериозе. Опишите аналитические эффекты, которые будут наблюдаться при добавлении к раствору, содержащему I<sup>-</sup>: а) нитрата серебра; б) хлорной воды.
- Напишите уравнения химических реакций.

### Вариант2

1. Электронная и электронно-графическая формула  $^{20}\text{Ca}$ .
2. Основные свойства CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>. Подтвердите уравнениями реакций.
3. Выпадет ли осадок при сливании равных объемов 0,01 М CaCl<sub>2</sub> и 0,02М Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?  $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 6,2 \cdot 10^{-5}$ .
4. Гипс. Химизм процесса схватывания. Содержание в организме человека. Биологическая роль, лекарственные препараты. Гидроксид и фторапатиты как составляющие костной ткани и эмали зуба.
5. Опишите аналитически эффекты, которые будут наблюдаться при добавлении к раствору, содержащему Ca<sup>2+</sup>:  
а) раствора оксалата натрия; б) последующее добавление раствора HCl.

### Экзаменационные вопросы

1. *Основные понятия термодинамики.* Интенсивные и экстенсивные параметры. Функция состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота – две формы передачи энергии. Типы термодинамических систем (изолированные, закрытые, открытые). Типы термодинамических процессов (изотермические, изобарные, изохорные). Стандартное состояние.
2. *Первое начало термодинамики.* Энтальпия. Стандартная энтальпия образования вещества, стандартная энтальпия сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса и следствия из него. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.
3. *Второе начало термодинамики.* Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах; роль энтальпийного и энтропийного факторов.
4. *Термодинамические условия равновесия.* Стандартная энергия Гиббса образования вещества, стандартная энергия Гиббса биологического окисления вещества. Стандартная энергия Гиббса реакции. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Принцип энергетического сопряжения.
5. *Предмет и основные понятия химической кинетики.* Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость реакции, средняя скорость реакции в интервале, истинная скорость. Классификации реакций, применяющиеся в кинетике: реакции, гомогенные, гетерогенные и микрогетерогенные; реакции простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность элементарного акта реакции.
6. *Кинетические уравнения.* Порядок реакции. Период полупревращения. Зависимость скорости реакции от концентрации. Кинетические уравнения реакций первого, второго и кулевого порядков. Экспериментальные методы определения скорости и константы скорости реакций.
7. *Зависимость скорости реакции от температуры.* Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов. Понятие о теории активных соударений. Энергетический профиль реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Роль стерического фактора. Понятие о теории переходного состояния.
8. *Катализ.* Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Особенности каталитической активности ферментов.

9. *Химическое равновесие*. Обратимые и необратимые по направлению реакции. Термодинамические условия равновесия в изолированных и закрытых системах. Константа химического равновесия. Уравнения изотермы и изобары химической реакции. Прогнозирование смещения химического равновесия. Принцип Ле Шателье-Брауна. Понятие о стационарном состоянии живого организма.
10. *Роль воды и растворов* в жизнедеятельности. Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как биорастворителя. Диаграмма состояния воды. Зависимость растворимости веществ в воде от соотношения гидрофильных и гидрофобных свойств; влияние внешних условий, на растворимость. Термодинамика растворения. Понятие об идеальном растворе.
11. Растворимость газов в жидкости. Законы Генри и Генри-Дальтона их медико-биологическое значение.
12. *Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов*. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора. Эбулиометрия и криометрия.
13. *Осмоз*. *Осмотическое давление*, закон Вант-Гоффа. Осмотические свойства растворов электролитов. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Понятие об изоосмии (электролитном гомеостазе). Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и гемолиз
14. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент.
15. *Сильные и слабые электролиты*. Степень электролитической диссоциации. Ионизация слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации и константу электролитической диссоциации. Закон разведения Оствальда.
16. Основные положения теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности ионов. Ионная сила раствора. Кажущаяся степень диссоциации. Электролиты в организме.
17. Основные положения протолитической теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури; сопряженная протолитическая пара. Связь между константой кислотности и константой основности в сопряженной протолитической паре. Амфолиты. Теория Льюиса.
18. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза воды. Водородный показатель (рН) как количественная мера активной кислотности и основности. Определение активной концентрации ионов водорода.
19. *Гидролиз солей*. Механизм гидролиза по катиону, по аниону. Степень и константа гидролиза. Смещение равновесия гидролиза. Медико-биологическое значение гидролиза.
20. *Гетерогенные реакции в растворах электролитов*. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков.
21. Понятие о кислотно-основном состоянии организма. Кислотно-основные буферные растворы. Состав, механизм действия буферных растворов. Буферная емкость. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая.
22. Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биомембран.
23. Адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Ленгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Правило выравнивания полярностей. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов

для жизнедеятельности. Физико-химические основы адсорбционной терапии, гемосорбции, применения в медицине ионитов.

24. Классификация дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по силе межмолекулярного взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Природа коллоидного состояния.

25. Получение и свойства дисперсных систем. Получение суспензий, эмульсий, коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Молекулярно-кинетические свойства коллоидно-дисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие. Оптические свойства: рассеивание света (Закон Рэлея). Электрокинетические свойства: электрофорез и электроосмос; потенциал течения и потенциал седиментации. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его зависимость от различных факторов.

26. Устойчивость дисперсных систем. Седиментационная, агрегативная и конденсационная устойчивость лиозолей. Факторы, влияющие на устойчивость лиозолей. Коагуляция.

27. *Окислительно-восстановительные (редокс) реакции.* Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнения Нернста-Петерса. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Стандартный электродный потенциал. Гальванический элемент.

28. Прогнозирование направления редокс-процессов по величинам редокс-потенциалов. Связь ЭДС с энергией Гиббса и константой равновесия реакций, протекающих в гальваническом элементе.

29. Титриметрический анализ. Химический эквивалент вещества. Молярная концентрация эквивалента вещества. Закон эквивалентов. Точка эквивалентности и способы её фиксирования.

30. Теоретические основы кислотно-основного титрования (метод нейтрализации). Рабочие растворы, индикаторы. Кривые титрования, выбор индикатора. Расчет молярной концентрации эквивалента и титра растворов кислот и щелочей в методе нейтрализации.

31. Оксидиметрия. Перманганатометрия. Рабочие растворы, индикаторы. Химические реакции, лежащие в основе метода. Расчет молярной концентрации эквивалента и титра растворов окислителей и восстановителей. в методе перманганатометрии.

32. Оксидиметрия. Йодометрия. Рабочие растворы, индикаторы. Химические реакции, лежащие в основе метода. Расчет молярной концентрации эквивалента и титра растворов окислителей и восстановителей в методе йодометрии.

33. Лигандообменные реакции. Основные положения координационной теории Вернера. Комплексообразователь, лиганды, координационное число, дентатность. Природа химической связи в комплексных соединениях.

34. Изомерия и пространственное строение комплексных соединений. Пространственное строение комплексных соединений. Классы комплексных соединений: внутриклеточные, анионные, катионные, нейтральные.

35. Комплексоны, их применение в медицине. Ионные равновесия в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и устойчивости комплексного иона.

36. Химия биогенных элементов s-блока. Электронные структуры атомов и катионов. Общая характеристика элементов 1А группы. Биологическая роль натрия, калия. Важнейшие соединения калия и натрия. Аналитические реакции на катионы натрия и калия.

37. Химия биогенных элементов s-блока. Электронные структуры атомов и катионов. Общая характеристика элементов 2А группы. Биологическая роль кальция, магния. Важнейшие соединения. Химическое сходство и биологический антагонизм магний-кальций. Аналитические реакции на катионы магния, кальция, бария.

38. Химия биогенных элементов d-блока. Электронные структуры атомов и катионов меди и серебра. Общая характеристика d-элементов 1Б группы. Важнейшие соединения,

содержащие атомы меди и серебра. Образование комплексных соединений (гидроксокомплексы, амминокомплексы). Аналитические реакции на катионы  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ .

39. Химия биогенных элементов d-блока. Электронные структуры атомов и катионов хрома и марганца. Важнейшие соединения, содержащие атомы хрома и марганца. Биологическая роль. Зависимость окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойства соединений хрома и марганца от степени окисления атомов. Аналитические реакции на катионы  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ .

40. Химия биогенных элементов d-блока. Электронные структуры атомов и катионов железа. Важнейшие простые и комплексные соединения, содержащие атомы железа. Биологическая роль железа. Аналитические реакции на катионы  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .

41. Химия биогенных элементов p-блока. Общая характеристика элементов IVA группы. Электронные структуры атомов элементов. Соединения углерода: оксид и диоксид углерода, их биологическая активность. Угольная кислота и ее соли. Применение в медицине соединений углерода. Аналитические реакции на ионы  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $(\text{HCO}_3^-)$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .

42. Химия биогенных элементов p-блока. Общая характеристика элементов VA группы. Электронные структуры атомов элементов. Соединения фосфора: оксиды, фосфорная кислота и ее соли. Применение в медицине соединений фосфора, их биологическая роль. Аналитические реакции на ионы  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $(\text{HPO}_4^{2-})$ .

43. Химия биогенных элементов p-блока. Общая характеристика элементов VIA группы. Электронные структуры атомов элементов. Кислород и его соединения. Озон. Биологическая роль кислорода. Применение кислорода и озона в медицине.

44. Химия биогенных элементов p-блока. Общая характеристика элементов VIA группы. Электронные структуры атомов элементов. Соединения серы: оксиды, гидроксиды. Биологическая роль и применение соединений серы в медицине. Аналитические реакции на ионы  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SCN}^-$ .

45. Химия биогенных элементов p-блока. Общая характеристика элементов VIIA группы. Электронные структуры атомов элементов. Галогены. Галогеноводородные кислоты, галогениды. Биологическая роль соединений фтора, хлора, брома, йода. Аналитические реакции на ионы  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ .

### **Примеры экзаменационных билетов**

**Дисциплина: ХИМИЯ**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18**

1. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах; роль энтальпийного и энтропийного факторов.

2. Химия биогенных элементов d-блока. Электронные структуры атомов и катионов меди и серебра. Общая характеристика d-элементов IB группы. Важнейшие соединения, содержащие атомы меди и серебра. Образование комплексных соединений (гидроксокомплексы, амминокомплексы). Аналитические реакции на катионы  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ .

3. Задача.

**Дисциплина: ХИМИЯ**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17**

1. Термодинамические условия равновесия. Стандартная энергия Гиббса образования вещества, стандартная энергия Гиббса биологического окисления вещества. Стандартная энергия Гиббса реакции. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Принцип энергетического сопряжения.

2. Химия биогенных элементов d- блока. Электронные структуры атома и катиона хрома. Важнейшие соединения, содержащие атомы хрома. Биологическая роль. Зависимость окислительно—восстановительных и кислотно—основных свойств соединений хрома от степени окисления элемента. Аналитические реакции на катионы  $Cr^{3+}$ .

3. Задача.

**Дисциплина: ХИМИЯ**

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ЗАДАЧА № 20**

Рассчитать равновесные концентрации  $H_2$  и  $I_2$ , если известно, что их начальные концентрации составляли по 0,02 моль/л, а равновесная концентрация  $HI$  равна 0,03 моль/л.

**Дисциплина: ХИМИЯ**

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ЗАДАЧА № 25**

Определить степень диссоциации и pH в 0,05M растворе  $CH_3COOH$ . уксусной кислоты ( $K_a=1,75 \cdot 10^{-5}$ ).

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы).**

#### **8.1. Перечень основной литературы:**

п/№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Кол-во экземпляров	
		в библиотеке	на кафедре
1.	Общая химия: учебник/ А.В.Жолнин; под ред. В.А.Попкова, А.В.Жолнина.- М.: ГЕОТАР-Медиа, 2014. – 400 с.	300	
2.	Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Учебник для медицинских вузов. Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд и др., / под ред. В.А.Попкова – М.: Высшая школа, 1993, 2000, 2007. 560 с.,	435 165 93	
3.	Общая химия. Учебник для медицинских вузов./В.А.Попков, С.А.Пузаков,. - М, ГЭОТАР Медиа, 2009 г. 976 с	397	

#### **1.2. Перечень дополнительной литературы**

п/п №	Наименование согласно библиографическим требованиям	Кол-во экземпляров	
		в библиотеке	на кафедре
1.	Химия: Основы химии живого: Учебник для вузов.В.И. Слесарев – СПб: Химиздат, 2000. -768 с.: ил.		15
2.	Ленский А.С. Введение в бионорганическую и биофизическую химию: Учебн. пособие для студентов медицинских вузов.- М:	737	

Высш. шк., 1989.-256с.: ил.		
-----------------------------	--	--

### 8.3. Перечень методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Кол-во экземпляров	
		в библиотеке	на кафедре
1.	Попков В. А., Практикум по общей химии. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. М.: Высшая школа, 2001 Попков В. А., Практикум по общей химии. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. М.: Академия, 2005.-100с.		
2.	<b>Химия:</b> учебно-методическое пособие /сост. С.В. Зими́на, М.С. Пискунова, И.В. Жданович; под общ. ред. А.С. Гордцева. - Н. Новгород: Издательство ПИМУ, 2019. - 247 с.		
3.	<b>Химия биогенных элементов:</b> учебно-методическое пособие /сост. С.В. Зими́на, М.С. Пискунова, И.В. Жданович; под общ. ред. А.С. Гордцева. – Н.Новгород: Издательство ПИМУ, 2019. – 154 с.	1	

### 8.4. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

#### 8.4.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)\*

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Внутренняя электронная библиотечная система (ВЭБС)	Труды профессорско-преподавательского состава академии: учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научные статьи, диссертации, авторефераты диссертаций, патенты.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://95.79.46.206/login.php">http://95.79.46.206/login.php</a>	Не ограничено

#### 8.4.2. Электронные образовательные ресурсы, приобретаемые университетом

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Электронная база данных «Консультант студента»	Учебная литература + дополнительные материалы (аудио-, видео-, интерактивные материалы, тестовые задания) для высшего медицинского и фармацевтического образования. Издания, структурированы по специальностям и	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.studmedli">http://www.studmedli</a>	Общая подписка ПИМУ

	дисциплинам в соответствии с действующими ФГОС ВПО.	b.ru/	
Электронная библиотечная система «Букап»	Учебная и научная медицинская литература российских издательств, в т.ч. переводы зарубежных изданий.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет по логину и паролю, с компьютеров академии. Для чтения доступны издания, на которые оформлена подписка. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.books-up.ru/">http://www.books-up.ru/</a>	Общая подписка ПИМУ
«Библиопоиск»	Интегрированный поисковый сервис «единого окна» для электронных каталогов, ЭБС и полнотекстовых баз данных. Результаты единого поиска в демоверсии включают документы из отечественных и зарубежных электронных библиотек и баз данных, доступных университету в рамках подписки, а также из баз данных открытого доступа.	Для ПИМУ открыт доступ к демоверсии поисковой системы «Библиопоиск»: <a href="http://bibliosearch.ru/pimu">http://bibliosearch.ru/pimu</a> .	Общая подписка ПИМУ
Отечественные электронные периодические издания	Периодические издания медицинской тематики и по вопросам высшей школы	- с компьютеров академии на платформе электронной библиотеки eLIBRARY.RU -журналы изд-ва «Медиасфера» -с компьютеров библиотеки или предоставляются библиотекой по заявке пользователя [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
Международная наукометрическая база данных «Web	Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным,	С компьютеров ПИМУ доступ свободный	С компьютеров в ПИМУ

of Science Core Collection»	гуманитарным наукам; учитывает взаимное цитирование публикаций, разрабатываемых и предоставляемых компанией «Thomson Reuters»; обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией.	[Электронный ресурс] – Доступ к ресурсу по адресу: <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>	доступ свободный
-----------------------------	---	--	------------------

#### 8.4.3. Ресурсы открытого доступа

<i>Наименование электронного ресурса</i>	<i>Краткая характеристика (контент)</i>	<i>Условия доступа</i>
Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ)	Включает электронные аналоги печатных изданий и оригинальные электронные издания, не имеющие аналогов, зафиксированных на иных носителях (диссертации, авторефераты, книги, журналы и т.д.). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет.

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.