

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



УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной работе  
профессор Е. С. Богомолова

« 29 » 04

2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Название дисциплины: «ХИМИЯ»**

**Направление подготовки (специальность):  
31.05.01 «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО»**

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

**Факультет: ЛЕЧЕБНЫЙ**

**Кафедра: ОБЩЕЙ ХИМИИ**

**Форма обучения: ОЧНАЯ**

2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности «Лечебное дело – 31.05.01», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 988 от 12 августа 2020 г.

**Разработчики рабочей программы:**

Гордцов А.С., доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой общей химии

Зими́на С.В., кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей химии

**Рецензенты:**

Е.И. Ерлыкина - д.б.н., профессор, заведующий кафедрой биохимии им. Г.Я.Городисской ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России

Ю.А. Федоров - д.х.н., профессор, заведующий кафедрой органической химии ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского»,

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей химии 19.04.2021 г. (протокол № 5 )

Зав.кафедрой общей химии,  
д.х.н., профессор А.С. Гордцов



19.04.2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель ЦМК по естественно-научным,  
дисциплинам,  
профессор, д.б.н., С.Л. Малиновская



22.04.2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. начальника УМУ,  
А.С. Василькова *А.В. АЛЕКСАНДРОВА*



\_\_\_\_\_ г.



## **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.	УК-1	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 действий,	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;	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;	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 электрическим и приборами.



		<p>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</p> <p><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 технологий</p> <p><b>ИУК 4.2</b> Умеет: выразить 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</p>	<p>основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитическое, гетерогенные, лигандообменные, редокс;</p> <p>-</p> <p>механизмы действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков;</p> <p>-</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;</p> <p>-</p> <p>физико-химические основы поверхностных явлений и факторы;</p> <p>-</p> <p>влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности</p>	<p>представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц;</p> <p>-</p> <p>производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы;</p> <p>-</p> <p>представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования;</p> <p>-</p> <p>решать типовые практические задачи и овладеть теоретическим минимумом на более абстрактном уровне;</p> <p>-</p> <p>решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах;</p> <p>-</p> <p>умеренно ориентироваться в информационном потоке (использовать</p>
--	--	---	--	---

УК-4

Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

		<p>языках, связанных с профессиональной деятельностью; опыт перевода медицинских текстов с иностранного языка на русский; опыт говорения на русском и иностранном языках</p>	<p>адсорбции на различных границах разделов фаз; - особенности физико-химии дисперсных систем и растворов биополимеров.</p>	<p>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><b>ИОПК 10.1</b> Знает: возможности справочно-информационных систем и профессиональных баз данных; методику поиска информации, информационно-коммуникационных технологий; современную медико-биологическую терминологию; основы информационной безопасности в профессиональной деятельности</p> <p><b>ИОПК 10.2</b> Умеет: применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; осуществлять</p>			



			<p> эффективный поиск информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности с использованием справочных систем и профессиональных баз данных; пользоваться современной медико-биологической терминологией ; осваивать и применять современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности </p> <p> <b>ИОПК 10.3</b>  Имеет практический опыт: использования современных информационных и библиографических ресурсов, применения специального программного обеспечения и автоматизированных информационных систем для решения стандартных задач профессиональной </p>		
--	--	--	---	--	--

			деятельности с учетом основных требований информационной безопасности			
--	--	--	---	--	--	--

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

п/№	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	УК-1	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.</p> <p>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. 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 об идеальном 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.</p>
	УК-4		
	ОПК - 10		



			<p>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.</p> <p>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 особенности для биохимических процессов. Понятие о теории активных соударении. Энергетический профиль реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Роль стерического фактора. Понятие о теории переходного состояния.</p> <p><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	Биологически активные низкомолекулярные неорганические и органические вещества (строение, свойства, участие в функционирование живых систем).	<p>Понятие биогенности химических элементов.</p> <p>Химия биогенных элементов s- блока.</p> <p>Химия биогенных элементов d- блока.</p> <p>Химия биогенных элементов p- блока.</p> <p>Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов.</p> <p>Элементы теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля.</p> <p>Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов.</p> <p>Роль осмоса в биологических системах.</p> <p>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.</p> <p><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.</p> <p><i>Полиамины:</i> этилендиамин, путресцин, кадаверин.</p> <p>Двухосновные карбоновые кислоты: шавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.</p> <p><i>Гетерофункциональные соединения.</i></p> <p>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>\alpha</math>- лактамных антибиотиках. Одноосновные (молочная, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-</p>
	УК-4		
	ОПК - 10		



			<p>гидроксимасляные), двухосновные (яблочная, винные), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты.</p> <p>Оксокислоты – альдегидо- и кетоникислоты: глиоксиловая, пировиноградная (фосфо-енолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная, <math>\alpha</math>-оксоглутаровая. Реакции декарбоксилирования <math>\beta</math>-кетоникислот и окислительного декарбоксилирования кетоникислот. Кетенольная 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-енольная и лактим-лактаманная таутомерия в гидроксизотосодержащих 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	Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.	<p><i>Протолитические реакции.</i> Ионизация слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Связь между константой кислотности и константой основности в сопряженной протолитической паре. Конкуренция за протон: изолированное и совмещенное протолитические равновесия. Общая константа совмещенного протолитического равновесия. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Амфолиты. Изозлектрическая 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 комплексы. Представления о строении металлоферментов и других биокomплексных 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</p>
	УК-4		
	ОПК - 10		



			<p>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	Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.	<p>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.</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>
	УК-4		<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. 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.</p>
	ОПК - 10		<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 коагуляция. Понятие о современных теориях коагуляции. Коллоидная защита и пептизация.</p> <p>Коллоидные ПАВ; биологически важные коллоидные ПАВ</p>

			<p>(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)	
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)			
Клинические практическая работа (КПР)			
Семинары (Сем)			
Самостоятельная работа студента (СР)	1,17	42	42
Научно-исследовательская работа студента			
Промежуточная аттестация			
<b>Экзамен</b>	<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	КПР	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 функционировании живых систем).	3	20				9	32
3	1	Основные типы	4	12				11	



		химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.						27
4	1	Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.	4	11			12	27
		Экзамен						36
		ИТОГО	14	52			42	144

\* - Л – лекции; ЛП – лабораторный практикум; ПЗ – практические занятия; С – семинары; СРС – 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 занятий: 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.	3
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, измерение скорости разложения тиосульфата натрия).	3
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 pH различных растворов. Определение pH растворов на pH-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 золей.	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
<i>Всего</i>		<b>42</b>

**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

№ п/п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				Виды	Кол-во вопросов в задании	Кол-во 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)  $C(1/2 X) \cdot V(X) = C(1/2 T) \cdot V(T)$ ;

4)  $C_1 = C_2$ ;

5)  $C(1/2 X) \cdot V(T) = C(T) \cdot V(X)$ .

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.



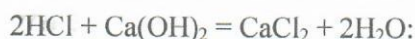
3. МЕТОДОМ ТОЧНОЙ НАВЕСКИ МОЖНО ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР:

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;
- 2)  $\text{HCl}$ ;
- 3)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ;
- 4)  $\text{KOH}$ ;
- 5)  $\text{HNO}_3$ .

4. МЕТОДОМ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЙ НАВЕСКИ МОЖНО ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР:

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;
- 2)  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ;
- 3)  $\text{KMnO}_4$ ;
- 4)  $\text{KOH}$ ;
- 5)  $\text{HCl}$ .

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



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

6. ФАКТОРЫ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ (СООТВЕТСТВЕННО) ДЛЯ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  И  $\text{KOH}$ , УЧАСТВУЮЩИХ В РЕАКЦИИ  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ :

- 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)  $m_1(X_1) : m_2(X_2) = M(1/zX_2) : M(1/zX_1)$ ;
- 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  $10 \text{ см}^3$  ИССЛЕДУЕМОГО РАСТВОРА ЗАТРАТИЛИ  $12,5 \text{ см}^3$  РАБОЧЕГО РАСТВОРА С МОЛЯРНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ХИМИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА ВЕЩЕСТВА  $0,2 \text{ моль/дм}^3$ . МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА ВЕЩЕСТВА В ИССЛЕДУЕМОМ РАСТВОРЕ РАВНА:

- 1)  $0,15 \text{ моль/дм}^3$ ;
- 2)  $0,5 \text{ моль/дм}^3$ ;
- 3)  $0,25 \text{ моль/дм}^3$ ;
- 4)  $0,05 \text{ моль/дм}^3$ ;
- 5)  $0,025 \text{ моль/дм}^3$ .

10. НА ТИТРОВАНИЕ  $10 \text{ см}^3$   $0,1050 \text{ М}$  РАСТВОРА  $\text{HCl}$  ИЗРАСХОДОВАНО  $8,5 \text{ см}^3$  РАСТВОРА  $\text{KOH}$ . ДЛЯ РАСТВОРА ЩЕЛОЧИ БУДЕТ ВЕРНЫМ:

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



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>С равна 3,2 · 10<sup>-3</sup> ч<sup>-1</sup>.  
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>С, для которого ΔH<sup>0</sup> = - 6,75 кДж/моль и ΔS<sup>0</sup> = -9,74 Дж/(моль К).

##### Вариант 2

1. Катализ, катализаторы, ингибиторы (определение, примеры).
2. Вычислите стандартную энергию Гиббса реакции фотосинтеза по величинам энтальпии и энтропии образования для реакции:



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(CH<sub>4</sub>) = 2 моль/л; C(Cl<sub>2</sub>) = 6 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  $(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-)_n$  в 50г бензола понижает температуру замерзания бензола



- на  $0,22^{\circ}\text{C}$ . Определите среднюю молярную массу и степень полимеризации ( $n$ ).  $E_{\text{кр. бензола}} = 5,12$ .
- Вычислить pH раствора, полученного добавлением к 5 л  $\text{H}_2\text{O}$  1 мл 40%-го  $\text{NaOH}$ . ( $\rho = 1,28$  г/мл).
  - 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?
  - 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  $\text{PbS}$  (моль/л, мг/л).
  - 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

- Что произойдет с эритроцитами, если их поместить в 7% раствор сахарозы ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )? Температура =  $37^{\circ}\text{C}$ ,  $\rho_{\text{р-ра}} = 1,04$  г/мл.
- Какой объем 10% раствора  $\text{NaOH}$  ( $\rho = 1,07$  г/мл) потребуется для приготовления 3 л раствора, имеющего pH = 12?
- Какая из солей  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  и  $\text{KHCO}_3$  гидролизуетесь сильнее и почему? Написать уравнения гидролиза.
- 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  $\text{Ca}^{2+} = 4,5$  моль/л?  $K_S (\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ .
- 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

- Электронная и электронно-графическая формула  $_{53}\text{I}$ .
- Окислительно-восстановительные свойства иода и его соединений.
- 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 содержания иода в организме человека. Лекарственные препараты. Применение в стоматологии.
- Определите растворимость  $\text{AgI}$  (моль/л, мг/л) в 0,2М растворе иодида серебра.
- Иодид калия применяется в качестве лекарственного препарата при гипертериозе. Опишите аналитические эффекты, которые будут наблюдаться при добавлении к раствору, содержащему  $\text{I}^-$ : а) нитрата серебра; б) хлорной воды.  
Напишите уравнения химических реакций.

#### Вариант2

- Электронная и электронно-графическая формула  $_{20}\text{Ca}$ .
- Основные свойства  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Подтвердите уравнениями реакций.
- Выпадет ли осадок при сливании равных объемов 0,01 М  $\text{CaCl}_2$  и 0,02М  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?  $\text{IP} (\text{CaSO}_4) = 6,2 \cdot 10^{-5}$ .



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  $\text{Ca}^{2+}$ :  
а) раствора оксалата натрия; б) последующее добавление раствора  $\text{HCl}$ .

### 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 нулевого 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 1В группы. Важнейшие соединения, содержащие атомы меди и серебра. Образование комплексных соединений (гидрохсокомплексы, 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 № 1

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

#### Дисциплина: ХИМИЯ

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. 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.
2. Химия биогенных элементов s- блока. Электронные структуры атомов и катионов. Общая характеристика элементов 2A группы. Биологическая роль кальция, магния. Важнейшие соединения. Химическое сходство и биологический антагонизм магния и кальция. Аналитические реакции на катионы магния, кальция, бария.
3. Задача.

**Дисциплина: ХИМИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ЗАДАЧА № 1**

Бромная вода—часто используемый в лабораторной практике реактив. Какие из перечисленных ионов можно окислить бромной водой:

а) золота (I); б) олова (II); в) кобальта (II).

**Дисциплина: ХИМИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ЗАДАЧА № 2**

Будет ли изотоничен крови 0.89%-ный раствор хлорида натрия?

**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: Высш. шк., 1989.- 256с.: ил.	737	

**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. Зиминой, М.С. Пискуновой, И.В. Жданович; под общ. ред. А.С. Гордеева. - Н. Новгород:		



	Издательство ПИМУ, 2019. - 247 с.		
3.	<b>Химия биогенных элементов: учебно-методическое пособие /сост. С.В. Зимина, М.С. Пискунова, И.В. Жданович; под общ. ред. А.С. Гордцова. – Н.Новгород: Издательство ПИМУ, 2019. – 154 с.</b>	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 дисциплинам в соответствии с действующими ФГОС ВПО.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>	Общая подписка ПИМУ
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 of Science Core Collection»	Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам; учитывает взаимное цитирование публикаций, разрабатываемых и предоставляемых компанией «Thomson Reuters»; обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией.	С компьютеров ПИМУ доступ свободный [Электронный ресурс] – Доступ к ресурсу по адресу: <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>	С компьютеров ПИМУ доступ свободный
---	---	--	-------------------------------------

#### 8.4.3 Ресурсы открытого доступа

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа
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.

#### 9.1. Перечень помещений\*, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

1. Лекционный зал, оборудованный мультимедийной техникой и микрофоном.
2. Кабинеты для проведения практических занятий

#### 9.2. Перечень оборудования\*, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

1. Мультимедийный комплекс
2. Информационные стенды.
3. Таблицы
4. Слайды и мультимедийные презентации лекций.
5. Химическая посуда
6. Химические реактивы
7. Микроскопы, предметные стекла
8. Калориметры
9. Аналитические весы,

#### 9.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п. п.	Программное обеспечение	кол-во лицензий	Тип программного обеспечения	Производитель	Номер в едином реестре российского ПО	№ и номер договора
1	Wtware	100	Операционная система тонких клиентов	Ковалёв Андрей Александрович	1960	2471/05-18 от 28.05.2018



2	МойОфис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательн ых организаций, без ограничения срока действия, с правом на получение обновлений на 1 год.	220	Офисное приложение	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫ Е ТЕХНОЛО ГИИ"	283	без ограничен ия с правом на получени е обновлен ий на 1 год.
3	LibreOffice		Офисное приложение	The Document Foundation	Свободно распростр аняемое ПО	
4	Windows 10 Education	700	Операционные системы	Microsoft	Подписка Azure Dev Tools for Teaching	
5	Яндекс.Браузе р		Браузер	ООО «ЯНДЕКС»	3722	

**10. Лист изменений в рабочей программе дисциплины «Химия»**

№	Дата внесения изменений	№ протокола заседания кафедры, дата	Содержание изменения	Подпись