

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
профессор В.С. Богомолова



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2024.

---

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Название дисциплины: «ХИМИЯ»**

**Направление подготовки: ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО (31.05.01)**

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

**Факультет: ЛЕЧЕБНЫЙ**

**Кафедра: ОБЩЕЙ ХИМИИ**

**Форма обучения: ОЧНАЯ**

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности «Лечебное дело – 31.05.01», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 95 от 09 февраля 2016 г.

**Разработчики рабочей программы:**

Гордецов 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 пропедевтики внутренних болезней 26.08.2020 г. (протокол № 1)

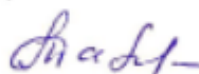
Зав.кафедрой общей химии,  
д.х.н., профессор А.С. Гордецов



26.08.2020 г.

СОГЛАСОВАНО

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



28.08.2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. начальника УМУ,  
А.С. Василькова



28.08.2020 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

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

Цель освоения дисциплины: участие в формировании компетенций ОК-1, ОПК-7

### 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 базовой 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 общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК):

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	ОК-1  ОПК - 7	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  Готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач		термодинамические и кинетические закономерности, определяющие протекающих 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	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	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>слабых электролитов;</p> <p>-</p> <p>основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности:</p> <p>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>закономерность и протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей</p>	<p>организма;</p> <p>-</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>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>-</p> <p>решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах;</p> <p>-</p> <p>умеренно ориентировать</p>	

				<p>влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности адсорбции на различных границах разделов фаз;</p> <p>-</p> <p>особенности физико-химии дисперсных систем и растворов биополимеров.</p>	<p>ся в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной причине).</p>	
--	--	--	--	--	--	--

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

п/№	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	ОК-1, ОПК - 7	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</p>

			<p>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.</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.	ОК-1, ОПК - 7	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 пломбировочного материала). Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Фенолы как антиоксиданты.</p> <p><i>Полиамины:</i> этилендиамин, путресцин, кадаверин.</p> <p>Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, fumarовая. Превращение янтарной</p>

			<p>кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.</p> <p><i>Гетерофункциональные соединения.</i></p> <p>Аминоспирты: аминокэтанол (коламин), холин, ацетилхолин. Аминофенолы: дофамин, нордреналин, 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>\nu</math>- лактамных антибиотиках. Одноосновные (молочная, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>- 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. Кетонольная 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-лактимная 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.		<p>Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.</p>	<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. 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 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.	ОК-1, ОПК - 7	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> <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</p>

			<p>потенциал седиментации. Строение двойного электрического слоя. 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 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)	<i>0,39</i>	<b>14</b>	<b>14</b>
Лабораторные практикумы (ЛП)			
Практические занятия (ПЗ)	<i>1,44</i>	<b>52</b>	<b>52</b>
Клинические практические занятия (КПЗ)			
Семинары (С)			
Самостоятельная работа студента (СРС)	<i>1,17</i>	<b>42</b>	<b>42</b>
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	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	СРС	всего
1	1	Элементы химической термодинамики, термодинамики	3	3	6			10	22

		растворов и химической кинетики. Условия равновесия систем.						
2	1	Биологически активные низкомолекулярные неорганические и органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).	3	6	14		9	32
3	1	Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.	4	4	8		11	27
4	1	Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.	4	4	7		12	27
		<i>Экзамен</i>						36
		<b>ИТОГО</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>35</b>		<b>42</b>	<b>144</b>

\* - 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
	<b>ИТОГО (всего - 14 АЧ)</b>	<b>14</b>
	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\*:

п/№	Наименование тем практических занятий	Объем в АЧ
-----	---------------------------------------	------------

		Семестр 1
1	Предмет и задачи общей химии. Химические и физико-химические методы анализа химических соединений.	3
2	Способы выражения концентрации растворов Приготовление растворов заданной концентрации.	2
3	Основы количественного анализа. Титриметрический анализ. Метод нейтрализации.	2
4	Основы количественного анализа. Метод оксидиметрии.	2
5	Элементы химической термодинамики и биоэнергетики.	2
6	Кинетика химических и биохимических реакций.	2
7	Термодинамические и кинетические условия химического равновесия. Смещение равновесия.	2
8	Растворы. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.	2
9	Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем. Теории кислот и оснований. Гомогенные и гетерогенные равновесия	2
10	Гидролиз солей. Буферные растворы	2
11	Понятие биогенности химических элементов. Химия биогенных элементов s-блока.	2
12	Комплексные соединения на примере соединений d- элементов. Химия биогенных элементов d- блока.	2
13	Химия биогенных элементов p- блока.	2
14	Механизм возникновения электродного, редокс- и мембранных потенциалов. Электрическая проводимость растворов электролитов. Расчет константы и степени диссоциации слабых электролитов.	2
15	Физико-химия поверхностных явлений.	2
16	Коллоидные растворы.	2
17	Свойства растворов ВМС.	2
	Итого (всего - 35 АЧ)	35

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

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

п/№	Наименование тем лабораторных занятий	Объем в АЧ
		Семестр 1
1	Элементы качественного анализа.	1
2	Приготовление раствора щавелевой кислоты из навески. Приготовление 0,1 н. раствора минеральных кислот из концентрированных растворов.	1
3	Определение нормальности и титра щелочи по титрованному раствору щавелевой кислоты. Определение нормальности и титра кислоты по установленному раствору щелочи.	1
4	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 $KMnO_4$ .	1
5	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации. Определение теплоты гидратации сульфата меди (II).	1
6	Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (взаимодействие хлорида железа (III) с иодидом калия, измерение скорости разложения тиосульфата натрия).	1
7	Химическое равновесие. Смещение химического равновесия.	1
8	Определение молярной массы неэлектролита по методу Раста.	1

9	Определение рН различных растворов. Гидролиз солей. Определение среды растворов гидролизующихся солей.	1
10	Приготовление буферных растворов. Механизм действия буферных растворов. Определение рН растворов на рН-метре. Определение буферной емкости раствора.	1
11	Аналитические реакции на катионы элементов s- блока. Защита рефератов	1
12	Химия биогенных элементов d- блока. Защита рефератов.	1
13	Химия биогенных элементов р- блока. Защита рефератов.	1
14	Потенциометрическое титрование.	1
15	Определение поверхностного натяжения на границе раздела жидкость – газ. Определение ионов $Pb^{2+}$ и $Hg^{2+}$ в смеси методом колоночной хроматографии.	1
16	Приготовление коллоидных растворов. Очистка коллоидных растворов методом диализа. Определение заряда частиц окрашенных зольей.	1
17	Определение изоэлектрической точки желатина. Установление коэффициента набухания желатина.	1
	Итого (всего - 17 АЧ)	17

### 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	
4.	1	Контроль освоения темы	Элементы физической химии (т/д, кинетика, хим равновесие)	Тестовые задания	60	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем )
				Контрольная работа	3	
6.	1	Контроль освоения темы	Растворы. Равновесия в гомогенных и	Тестовые задания	30	Аудиторное тестирование (вариант

			гетерогенных системах.			формируется преподавателем )
				Контрольная работа	5	18
8.	6	Контроль освоения темы	Биогенные элементы s,p,d-блоков.	Тестовые задания	50	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем )
				Реферат.	1	20
10.	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) — — ;

4)  $C_1 = C_2$ ;

5) — .

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

1) 49 г/моль;

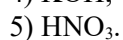
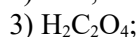
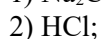
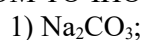
2) 98 г/моль;

3) 32,67 г/моль;

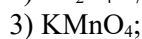
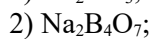
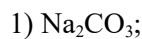
4) 196 г/моль;

5) 294 г/моль.

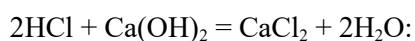
3. МЕТОДОМ ТОЧНОЙ НАВЕСКИ МОЖНО ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР:



4. МЕТОДОМ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЙ НАВЕСКИ МОЖНО ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР:



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

- 1) 0,15 моль/ $dm^3$ ;
- 2) 0,5 моль/ $dm^3$ ;
- 3) 0,25 моль/ $dm^3$ ;
- 4) 0,05 моль/ $dm^3$ ;
- 5) 0,025 моль/ $dm^3$ .

10. НА ТИТРОВАНИЕ 10  $cm^3$  0,1050 М РАСТВОРА  $HCl$  ИЗРАСХОДОВАНО 8,5  $cm^3$  РАСТВОРА  $KOH$ . ДЛЯ РАСТВОРА ЩЕЛОЧИ БУДЕТ ВЕРНЫМ:

- 1) молярная концентрация  $KOH$  равна 0,1235 моль/ $dm^3$ ;
- 2) титр  $KOH$  равен 0,00475 г/ $cm^3$ ;
- 3) молярная концентрация  $KOH$  равна 0,08715 моль/ $dm^3$ ;
- 4) количество эквивалентов  $KOH$  в данной реакции равно 1,05 моль;
- 5) титр  $KOH$  равен 0,006916 г/ $cm^3$ .

### 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  $Na_2S$  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  $KMnO_4$ .

**Раздел «Элементы физической химии (г/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  $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$ .  
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>С, для которого  $\Delta H^0 = -6,75 \text{ кДж/моль}$  и  $\Delta S^0 = -9,74 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ .

### Вариант 2

1. Катализ, катализаторы, ингибиторы (определение, примеры).
2. Вычислите стандартную энергию Гиббса реакции фотосинтеза по величинам энтальпии и энтропии образования для реакции:  
$$6\text{CO}_{2(\Gamma)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{aq})} + 6\text{O}_{2(\Gamma)}$$
$$S^0(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)_p = 270 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$$
3. Константа равновесия для реакции:  $\text{CH}_4(\text{r}) + \text{Cl}_2(\text{r}) = \text{CH}_3\text{Cl}(\text{r}) + \text{HCl}(\text{r})$   
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 0,2 °С. Определите среднюю молярную массу и степень полимеризации (n).  $E_{\text{кр. бензола}} = 5,12$ .
2. Вычислить pH раствора, полученного добавлением к 5 л H<sub>2</sub>O 1 мл 40%-го NaOH. ( $\rho = 1,28 \text{ г/мл}$ ).
3. Напишите уравнения гидролиза FeCl<sub>2</sub> и FeCl<sub>3</sub> 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 Pb<sup>2+</sup> в растворе насыщенном PbS (моль/л, мг/л).
5. Смешали 300 мл 0,1 М CH<sub>3</sub>COOH и 200 мл 0,2М CH<sub>3</sub>COONa. Рассчитать pH полученного раствора.

#### Вариант 2

1. Что произойдет с эритроцитами, если их поместить в 7% раствор сахарозы (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)? 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 NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> и KHCO<sub>3</sub> гидролизуетесь сильнее и почему? Написать уравнения гидролиза.
4. Оксалат кальция CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> при мочекаменной болезни откладывается в виде мочевых камней.

Какова должна быть концентрация  $C_2O_4^{2-}$ , чтобы началось образование осадка  $CaC_2O_4$ , если концентрация  $Ca^{2+} = 4,5$  моль/л?  $K_S (CaC_2O_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ .

5. Смешали 300 мл 0,2 М  $NaH_2PO_4$  и 200 мл 0,1 М  $Na_2HPO_4$ . Рассчитать pH полученного раствора.

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

#### Вариант 1

1. Электронная и электронно-графическая формула  $_{53}I$ .
2. Окислительно-восстановительные свойства иода и его соединений.
3. Закончить уравнение  $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + KI$  , расставить коэффициенты методом полуреакций. Биологическая роль содержания 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  $I^-$ : а) нитрата серебра; б) хлорной воды. Напишите уравнения химических реакций.

#### Вариант2

1. Электронная и электронно-графическая формула  $_{20}Ca$ .
2. Основные свойства  $CaO$ ,  $Ca(OH)_2$ . Подтвердите уравнениями реакций.
3. Выпадет ли осадок при сливании равных объемов 0,01 М  $CaCl_2$  и 0,02М  $Na_2SO_4$ ?  $K_S (CaSO_4) = 6,2 \cdot 10^{-5}$ .
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 аналитические эффекты, которые будут наблюдаться при добавлении к раствору, содержащему  $Ca^{2+}$ :  
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 соударении. 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: внутрикомплексные, 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 (гидроксикомплексы, аминоккомплексы). 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 1А 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 2А 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. Зими́на, М.С. Пискунова, И.В. Жданович; под общ. ред. А.С. Гордцова. - 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. Гордцова. – 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	Учебная литература +	с любого компьютера,	Общая подписка

данных «Консультант студента»	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.	находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>	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

<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.	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,

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

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