

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
работе

Е.С. Богомолова

«30» августа 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Название дисциплины: **ОБЩАЯ ХИМИЯ, БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки (специальность): **32.05.01 МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ  
ДЕЛО**

Квалификация (степень) выпускника: **ВРАЧ ПО ОБЩЕЙ ГИГИЕНЕ, ПО  
ЭПИДЕМИОЛОГИИ**

Факультет: **МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ**

Кафедра **ОБЩЕЙ ХИМИИ**

Форма обучения: **ОЧНАЯ**

Нижний Новгород  
2019

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности «Медико-профилактическое дело – 32.05.01», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 552 от 15 июня 2017 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  
Красникова О.В., кандидат биологических наук, доцент кафедры общей химии

**Рецензенты:**

О.В. Жукова – к.фарм.н., доцент, заведующий кафедрой фармацевтической химии и фармакогнозии 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 26.08.2019 г.  
(протокол № 1)

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



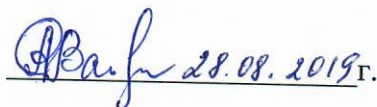
26.08.2019 г.

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



28.08.2019 г.

СОГЛАСОВАНО  
Зам. начальника УМУ,  
А.С. Василькова



28.08.2019 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель и задачи освоения дисциплины «Общая химия, биоорганическая химия» (далее – дисциплина).

Цель освоения дисциплины: участие в формировании компетенций УК-4, УК-6, ОПК-3.

### 1.2 Задачи дисциплины:

#### Знать:

- правила работы и техники безопасности в химической лаборатории при работе с приборами и реактивами; и реакционной способности органических соединений
- физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов балансов в организме и в окружающей среде: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение химического равновесия в биохимических и экологических процессах;
- свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов, а так же веществ с гидрофобными свойствами;
- основные типы химических равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, окислительно-восстановительные, комплексообразовательные и лигандообменные, гетерогенные;
- механизмы действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного баланса организма; особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков и их буферной способности;
- основы номенклатуры и реакционной способности органических соединений;
- закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах и в окружающей среде с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов;
- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живых организмах на молекулярном и клеточном уровнях и в окружающей среде.

#### Уметь:

- прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах и в окружающей среде, 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 и окружающей среды;
- представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц;
- выполнять и 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 и в окружающей среде;
- уверенно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной причине).

#### Владеть:

- базовыми технологиями преобразования информации, текстовыми и табличными редакторами, техникой работы в сети Интернет для профессиональной деятельности;
- навыками измерения рН биожидкостей, природных и техногенных водных сред с помощью иономеров;
- навыками применения титриметрического анализа;

- навыками определения буферной емкости биожидкостей, кислотности и основности сточных вод.

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

- 2.1 Дисциплина «Общая химия, биоорганическая 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, 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	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, для академического и профессионального взаимодействия	ИД-2 <sub>ук-4.2</sub> Соблюдение норм публичной речи, регламента в дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей ИД-3 <sub>ук-4.3</sub> Ведение диалога с партнером, высказывание и обоснование мнения (суждения) и запрашивание мнения партнера ИД-4 <sub>ук-4.4</sub> Выбор лингвистической формы и способа языкового выражения, адекватных условиям акта коммуникации ИД-5 <sub>ук-4.5</sub> Ведение профессиональной переписки, письменное оформление и передача профессиональной информации (письмо)	Правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой;	Представить результаты практической работы и наблюдений в виде законченного отчета.	умеренно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной причине).
2	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и	ИД-1 <sub>ук-6.1</sub> Синтез и систематизация имеющихся теоретических знаний для решения	Правила техники безопасности работы в химической лаборатории и	Представить результаты практической работы и наблюдений в виде	умеренно ориентироваться в информационном потоке (использовать

		образования в течение всей жизни	практических ситуаций ИД-3ук-6.3 Представление в устной или письменной форме развернутого плана собственной деятельности	с физической аппаратурой;	законченного отчета.	справочные данные и библиографию по той или иной причине).
3	ОПК-3	Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов	ИД-1опк-3.1 Интерпретация данных основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональной задачи	физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов балансов в организме и в окружающей среде: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение химического равновесия в биохимических и экологических процессах; свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов, а так же веществ с гидрофобными свойствами; основные типы химических равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитическое, окислительно-восстановительные, комплексообразовательные и лигандообменные, гетерогенные; механизмы действия буферных систем организма, их	прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах и в окружающей среде, 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 и окружающей среды; представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц; выполнять и производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы;	Навыками безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами. Навыками приготовления растворов заданной концентрации из навески стандартного вещества, концентрированного раствора и фиксаля. Навыками титриметрического анализа Техникой определения температуры плавления Навыками определения рН с помощью индикаторов и на рН-метре. Правилами номенклатуры органических соединений Титриметрическим методом определения йодного числа жира. Техникой проведения пробирочных реакций

			<p>взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного баланса организма; особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков и их буферной способности;</p> <p>основы номенклатуры и реакционной способности органических соединений;</p> <p>закономерность и протекания физико-химических процессов в живых системах и в окружающей среде с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов;</p> <p>химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живых организмах на молекулярном и клеточном уровнях и в окружающей среде.</p>	<p>представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования;</p> <p>решать типовые практические задачи и овладеть теоретическим минимумом на более абстрактном уровне;</p> <p>решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах и в окружающей среде;</p>	
--	--	--	--	---	--

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

п/№	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	УК-4, УК-6 ОПК – 3	Основы объемного (титриметрического) метода анализа. Классификация методов. Применение титриметрического анализа в санитарно-гигиенической практике и контроле за качеством окружающей среды.	Титриметрический анализ. Химический эквивалент вещества. Молярная концентрация эквивалента вещества. Закон эквивалентов. Точка эквивалентности и способы ее фиксирования. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Ацидиметрия и алкалиметрия: титранты, их стандартизация, индикаторы. Окислительно-восстановительное титрование. Йодиметрия и перманганатометрия: титранты, их стандартизация; индикаторы. Комплексонометрическое титрование: комплексонометрия. Титранты, их стандартизация; индикаторы. Использование титриметрических методов в медицине и биологии.
2.	УК-4, УК-6 ОПК – 3	Вода, ее растворы, их коллигативные свойства и роль в окружающей среде и жизнедеятельности организма. Основные типы химических реакций и равновесных процессов и их роль в функционировании живых систем и биосферы в целом.	Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Физико—химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как основы супрамолекулярных аквасистем клетки, тканей органов и организма в целом. 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. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора, осмос и его роль в биологических системах. Осмотическое и онкотическое давление. Осмолярность и осмоляльность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Протолитические реакции. 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. Общая, активная и потенциальная кислотность биосистем. Амфолиты. Особенности кислотно—основных свойства аминокислот и белков, их изоэлектрическая точка. Буферное действие - основной механизм протолитического баланса организма. Механизм действия буферных систем. Зона буферного действия и буферная емкость. Расчет рН протолитических систем. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая. Понятие о кислотно-основном балансе организма. Применение реакции нейтрализации в обработке сточных вод. Гетерогенные равновесия и конкурирующие процессы. Гетерогенные реакции в растворах электролитов. 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 или ионов кальция на ионы стронция. Остеотропность металлов. Реакции, лежащие в основе образования конкрементов: уратов, оксалатов, карбонатов. Применение хлорида кальция и

			<p>сульфата магния в качестве антидотов. Процессы расслоения жидких биосистем и методы выделения из них биосубстратов. Расслоение внутриклеточной жидкости под действием малополярных веществ – причина анестезирующего эффекта.</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>
3.	<p>УК-4, УК-6 ОПК – 3</p>	<p>Основы биоорганической химии. Биологически активные органические вещества: строение, свойства и участие в функционировании живых систем.</p>	<p>Классификация и номенклатура органических соединений. Взаимное влияние атомов, поляризация связей, сопряженные системы, ароматичность и электронные эффекты заместителей и их влияние на реакционную способность соединений. Электрофильные и нуклеофильные реакции присоединения и замещения. Свободно-радикальные окислительно-восстановительные реакции.</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. Прототропная таутомерия и факторы, стабилизирующие таутомерные формы.</p> <p>Полифункциональные соединения. Многоатомные спирты. Хелатные комплексы. Сложные эфиры многоатомных спиртов с неорганическими кислотами (нитроглицерин, фосфаты глицерина, инозита). Фенол, двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Фенолы как антиоксиданты.</p> <p>Полиамины: этилендиамин, путресцин, кадаверин.</p> <p>Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.</p> <p>Гетерофункциональные соединения.</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>\beta</math>-лактамных антибиотиках. Одноосновные (молочная и гидроксимасляные), двухосновные (яблочная, винные), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты. Представление о важнейших природных <math>\alpha</math>-амино-кислотах.</p> <p>Липиды.</p> <p>Омыляемые липиды. Естественные жиры как смесь триацилглицеринов. Основные природные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахионовая, их свойства и реакции биологического окисления. Влияние липидов на минерализацию дентина. Понятие о строении восков.</p> <p>Оксокислоты: альдегидо— и кетоникислоты: глиоксиловая, пировиноградная (фосфо—енолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная, оксоглутаровая. Реакции декарбоксилирования кетоникислот и окислительного декарбоксилирования кетоникислот. Кето—енольная таутомерия.</p> <p>Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства (салициловая, аминолбензойная,</p>



		<p>сульфаниловая кислоты и их производные).</p> <p>Биологически важные гетероциклические соединения. Тетрапиррольные соединения (порфин, 9емм 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, мочева кислота). Фолиевая кислота, биотин, тиамин. Понятие о строении и биологической роли. Представление об алкалоидах и антибиотиках.</p> <p>Пептиды и белки</p> <p>Биологически важные реакции аминокислот: дезаминирование, гидроксипирование. Роль гидроксипролина в стабилизации спирали коллагена дентина и эмали. Декарбоксилирование аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов.</p> <p>Пептиды. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов. Установление аминокислотного состава с помощью современных физико—химических методов.</p> <p>Углеводы.</p> <p>Гомополисахариды: (амилоза, амилопектин, гликоген, декстран, целлюлоза). Пектины. Монокарбоксилцеллюлоза, полиакрилцеллюлоза – основа гемостатических перевязочных материалов.</p> <p>Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Гепарин. Понятие о смешанных биополимерах (гликопротеины, гликолипиды и др.). Влияние мукополисахаридов на стабилизацию структуры коллагена дентина и эмали.</p> <p>Нуклеиновые кислоты</p> <p>Нуклеозидмоно— и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Нуклеозидциклофосфаты (ЦАМФ). Их роль как макроэргических соединений и внутриклеточных биорегуляторов.</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>5</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
Лекции (Л)	0,44	16	16
Лабораторные практикумы (ЛП)	1,94	70	70
Практические занятия (ПЗ)			
Клинические практические занятия (КПЗ)			
Семинары (С)			
Самостоятельная работа студента (СРС)	1,61	58	58
Научно-исследовательская работа студента			
Промежуточная аттестация			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>180</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	Основы объемного (титриметрического) метода анализа. Классификация методов. Применение титриметрического анализа в санитарно-гигиенической практике и контроле за качеством окружающей среды.		12				8	20
2	1	Вода, ее растворы, их коллигативные свойства и роль в окружающей среде и жизнедеятельности организма. Основные типы химических реакций и равновесных процессов и их роль в функционировании живых систем и биосферы в целом.	6	12				12	30
3	1	Основы биорганической химии. Биологически активные органические вещества: строение, свойства и участие в функционировании живых систем.	10	46				38	94
		<i>Экзамен</i>							
		<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>	<b>70</b>				<b>58</b>	<b>180</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.	Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.	1
2.	Ионные равновесия в растворах электролитов. Гидролиз. Буферные растворы и системы организма	2
3.	Теоретические основы строения органических соединений. Реакционная способность предельных и непредельных углеводородов (алканы, алкены, алкины)	2
4.	Кислотные и основные свойства органических соединений. Спирты, фенолы. Низкомолекулярные биорганические соединения (альдегиды, кетоны)	2
5.	Карбоновые кислоты, сложные эфиры, жиры. Строение, свойства, медико-биологическое значение.	2
6.	Углеводы. Моносахариды. Дисахариды. Гомо- и гетерополисахариды.	2
7.	Азотсодержащие соединения. Аминокислоты. Пептиды. Белки	2
8.	Биологически активные пяти- и шестичленные гетероциклы. Нуклеиновые основания. Нуклеиновые кислоты.	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>

\*(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 лабораторных занятий	Объем в АЧ
		Семестр 1
1	Предмет и задачи общей химии. Химические и физико-химические методы анализа химических соединений. Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Приготовление растворов заданной концентрации.	3,68
2	Объемные методы анализа. Метод нейтрализации. Определение нормальности и титра щелочи по титрованному раствору щавелевой кислоты. Определение нормальности и титра приготовленного раствора кислоты по раствору щелочи известной концентрации	3,68
3	Объемные методы анализа. Оксидиметрия. Перманганатометрия. Йодометрия. Определение количества пероксида водорода в растворе. Определение нормальной концентрации и титра раствора тиосульфата натрия. Определение титра и нормальной концентрации раствора йода. Рубежный контроль	3,68
4	Растворы. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов. Определение молярной массы неэлектролита по методу Раста.	3,68
5	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.	3,68
6	Гидролиз солей. Определение среды растворов гидролизующихся солей. Буферные растворы. Приготовление буферных растворов. Механизм действия буферных растворов. Определение буферной емкости раствора. Рубежный контроль	3,68
7	Основные положения теории строения органических соединений. Электронное строение атома углерода в возбужденном гибридном состоянии. Виды изомерии. Конфигурации, конформации.	3,68
8	Реакционная способность ациклических и алициклических углеводородов (алканы, алкены, алкины, алкадиены, циклоалканы)	3,68
9	Сопряженные системы с замкнутой цепью. Арены. Рубежный контроль	
10	Кислотно-основные свойства органических соединений. Реакционная способность спиртов, фенолов, тиолов, аминов.	3,68
11	Биологически важные карбонильные соединения. Строение и химические свойства альдегидов и кетонов.	3,68
12	Реакционная способность карбоновых кислот и их производных. Рубежный контроль.	3,68
13	Омыляемые липиды. Фосфолипиды – структурные компоненты клеточных мембран.	3,68
14	Гетерофункциональные органические соединения – метаболиты и биорегуляторы. Стереохимические основы строения молекул органических соединений. Специфическая реакционная способность гетерофункциональных соединений.	3,68
15	Углеводы. Моносахариды. Дисахариды. Классификация углеводов. Распространенность в природе. Биологическое значение. Изучение химических свойств моно-, ди-, полисахаридов.	3,68
16	Азотсодержащие соединения. Изучение химических свойств аминов, амидов, аминокислот. Строение, формы организации белковой молекулы. Качественные реакции на белки.	3,68
17	Биологически активные гетероциклические соединения. Строение, ароматичность, химические свойства 5-ти и 6-тичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом.	3,68
18	Биологически активные гетероциклические соединения. Строение, ароматичность, химические свойства 5-ти и 6-тичленных гетероциклических соединений с двумя	3,68

	гетероатомами. Имидазол. Пиримидин и его производные. Важнейшие производные пурина.		
19	Нуклеозиды и нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты. Рубежный контроль.	3,68	
	Итого (всего - 70 АЧ)	70	4 2

**\*(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.	12	
2	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, написание отчета по выполненной лабораторной работе. Самостоятельное решение тематических ситуационных задач.	36	
3	Подготовка рефератов по темам УИРС.	10	
<i>Всего</i>		<b>58</b>	

**Примеры тем рефератов:**

1. Тиолы: получение, свойства. Идентификация тиолов.
2. Простые эфиры и сульфиды: сравнение способов получения и химических свойств. Методы идентификации.
3. Диоксины как побочные продукты переработки фенолов, экологические проблемы химии фенолов.
4. Воски как сложные эфиры высших карбоновых кислот. Пчелиный воск, спермацет. Твины: строение, свойства, применение.
5. Угольная кислота и ее функциональные производные. Фосген, хлоругольный эфир, карбаминовая кислота и ее эфиры (уретаны). Мочевина, уреидокислоты и уреиды кислот. Методы определения мочевины.
6. Люкоза как исходное вещество для получения сорбита, глюконата кальция, аскорбиновой кислоты. Физические и химические методы идентификации глюкозы и продуктов ее превращения.
7. Белки - молекулы жизни: строение, биологическая роль, химические свойства, некоторые гормоны и антибиотики как производные пептидов.
8. Фенолоксилоны растений: особенности строения, методы выделения и установления структуры, биологическая активность.
9. Простагландины. Особенности строения. Перспективы использования.
10. Холестерин. Миф и реальность. Особенности строения. Метаболизм. Перспективное использование в косметологии.
11. Каротин. Особенности строения и химические свойства. Новые каротин содержащие препараты.
12. Лекарственные вещества, полученные на основе низкомолекулярных пептидов. Их фармакологические свойства и методы анализа.
13. Лекарственные препараты производные нуклеозидов: пути синтеза, механизм действия, перспективы использования.

### 6.7. Научно-исследовательская работа студента:

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

### 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
					3	18	
2.	1	Контроль освоения темы	Растворы. Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах.	Тестовые задания	30	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)	
				Контрольная работа			5
					5	18	
3.	2	Контроль освоения темы	Строение номенклатура, изомерия и реакционная способность простейших органических соединений (углеводороды).	Тестовые задания	60	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)	
				Собеседование			3
					3	18	
5.	2	Контроль освоения темы	Моно- и полифункциональные производные углеводов.	Контрольная работа	60	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)	
				Тестовые задания			3
					5	18	
7.	2	Контроль освоения темы	Гетерофункциональные соединения. Углеводы. Аминокислоты.	Контрольная работа	70	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)	
				Тестовые задания			5
					3	18	
				Контрольная работа «Углеводы»		18	
				Контрольная работа «Аминокислоты»		18	
10.	2	Контроль освоения темы	Гетероциклические соединения. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты	Тестовые задания	30	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)	
				Коллоквиум			3
					3	18	

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)  $C(1/z X) \cdot V(X) = C(1/z T) \cdot V(T)$ ;
- 4)  $C_1 = C_2$ ;
- 5)  $C(1/z X) \cdot V(T) = C(T) \cdot V(X)$ .

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

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

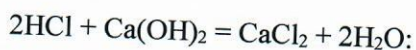
3. МЕТОДОМ ТОЧНОЙ НАВЕСКИ МОЖНО ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР:

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

4. МЕТОДОМ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЙ НАВЕСКИ МОЖНО ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР:

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

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



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

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

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

7. СОГЛАСНО ЗАКОНУ ЭКВИВАЛЕНТОВ, В ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ РАСХОДУЮТСЯ:

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

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

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

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

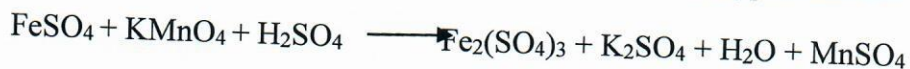
10. НА ТИТРОВАНИЕ 10 см<sup>3</sup> 0,1050 М РАСТВОРА HCl ИЗРАСХОДОВАНО 8,5 см<sup>3</sup> РАСТВОРА КОН. ДЛЯ РАСТВОРА ЩЕЛОЧИ БУДЕТ ВЕРНЫМ:

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

### Примеры контрольных заданий

#### Раздел «Способы выражения концентраций растворов. Титриметрические методы анализа. ОВР»

1. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса в уравнениях:



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 «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 0,2 °С. Определите среднюю молярную массу и степень полимеризации (n). E<sub>кр.</sub> бензола = 5,12.
2. Вычислить pH раствора, полученного добавлением к 5 л H<sub>2</sub>O 1 мл 40%-го NaOH. (ρ = 1,28 г/мл).
3. Напишите уравнения гидролиза FeCl<sub>2</sub> и FeCl<sub>3</sub> по первой ступени. Какая из солей гидролизуеться сильнее при одинаковой концентрации и температуре и почему?
4. Антидотом при отравлениях свинцом является тиосульфат натрия, переводящий свинец в сульфид свинца (II). K<sub>s</sub> (PbS) = 2,5 · 10<sup>-27</sup>. 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 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )? Температура =  $37^{\circ}C$ ,  $\rho_{p-pa} = 1,04$  г/мл.
2. Какой объем 10% раствора NaOH ( $\rho = 1,07$  г/мл) потребуется для приготовления 3 л раствора, имеющего  $pH = 12$ ?
3. Какая из солей  $NH_4HCO_3$  и  $KHCO_3$  гидролизуется сильнее и почему? Написать уравнения гидролиза.
4. Оксалат кальция  $CaC_2O_4$  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.

## Экзаменационные вопросы

1. 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.
2. Растворимость газов в жидкости. Законы Генри и Генри-Дальтона их медико-биологическое значение.
3. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора. Эбулиометрия и криометрия.
4. Осмос. 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
5. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент.
6. 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.
7. Основные положения теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности ионов. Ионная сила раствора. Кажущаяся степень диссоциации. Электролиты в организме.
8. 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.
9. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза воды. Водородный показатель (pH) как количественная мера активной кислотности и основности. Определение активной концентрации ионов водорода.
10. Гидролиз солей. Механизм гидролиза по катиону, по аниону. Степень и константа гидролиза. Смещение равновесия гидролиза. Медико-биологическое значение гидролиза.
11. Гетерогенные реакции в растворах электролитов. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков.



12. 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.
13. Титриметрический анализ. Химический эквивалент вещества. Молярная концентрация эквивалента вещества. Закон эквивалентов. Точка эквивалентности и способы её фиксирования.
14. 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.
15. Оксидиметрия. Перманганатометрия. Рабочие растворы, индикаторы. Химические реакции, лежащие в основе метода. Расчет молярной концентрации эквивалента и титра растворов окислителей и восстановителей. в методе перманганатометрии.
16. Оксидиметрия. Йодометрия. Рабочие растворы, индикаторы. Химические реакции, лежащие в основе метода. Расчет молярной концентрации эквивалента и титра растворов окислителей и восстановителей в методе йодометрии.
17. Теория строения органических соединений. Структурные изомеры и стереоизомеры. Важнейшие понятия стереохимии - конформация и конфигурация. Конформации открытых цепей. Конформации циклических соединений («кресло», «ладья»). Аксиальные и экваториальные связи. Конфигурация. Стереизомерия молекул. Проекционные формулы. Энантиомерия и диастереоизомерия. Стереизомерия в ряду соединений с двойной связью ( $\pi$ -диастереомерия). Цис- и транс- изомеры.
18. Электронное строение органических соединений,  $\sigma$  - и  $\pi$ - связи,  $\pi$ - $\pi$  и  $p$ - $\pi$  сопряжение. Сопряженные системы с открытой цепью. Индуктивный (I) и мезомерный (M) эффекты.
19. Классификация органических соединений по углеродному скелету и функциональным группам. Гомологические ряды органических соединений. Принципы химической номенклатуры.
20. Углеводороды предельные и непредельные. Диеновые углеводороды.  $sp^3$ -,  $sp^2$ - и  $sp$ -гибридизация атомных орбиталей углерода. Реакционная способность предельных и непредельных углеводородов.
21. Ароматичность, критерии ароматичности, энергия стабилизации. Ароматические углеводороды. Бензол, его гомологи. Реакционная способность бензола и его гомологов. Конденсированные арены.
22. Монофункциональные производные углеводородов: галогенопроизводные углеводородов. Получение и реакционная способность. Отдельные представители: хлорэтан, хлороформ, фторотан, йодоформ.
23. Монофункциональные производные углеводородов: спирты, фенолы, тиолы. Химические свойства. Окислительно-восстановительные реакции. Отдельные представители одноатомных и многоатомных спиртов и фенолов: метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, фенол, крезолы, гидрохинон, пирокатехин и его производные (адреналин, норадреналин), резорцин. Хиноны. Убихиноны.
24. Простые эфиры и тиоэфиры. Диэтиловый эфир, его применение, определение чистоты.
25. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы. Химические свойства карбонильных соединений. Реакции нуклеофильного присоединения, реакции полимеризации, конденсации, окисления, восстановления. Галоформные реакции. Оксинитрилы, полуацетали, ацетали. Отдельные представители: формальдегид, ацетальдегид, акролеин, бензальдегид, цитраль, ретиналь, ацетон, камфора.
26. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Химические свойства. Функциональные производные: соли, эфиры, ангидриды, амиды, нитрилы, галогенангидриды. Галогенокислоты.  $\beta$ -окисление насыщенных кислот. Декарбоксилирование.
27. Отдельные представители насыщенных и ненасыщенных одноосновных и многоосновных кислот: муравьиная, уксусная, масляная, щавелевая, малоновая, янтарная, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Стереоизомеры непредельных кислот ( цис-транс-изомерия, олл-цис

- форма). Витамин F.
28. Кислотно-основные свойства органических соединений (спиртов, фенолов, тиолов, карбоновых кислот, аминов). C-H, N-H, O-H, S-H- кислоты.
  29. Липиды. Омыляемые липиды. Жиры - особый вид сложных эфиров (триглицериды). Сложные омыляемые липиды: фосфолипиды, сфин-голипиды, гликолипиды. Медико-биологическое значение липидов.
  30. Гетерофункциональные органические соединения, их классификация. Оксикислоты. Stereoизомерия. D- и L-стереохимические ряды. Рацемические смеси и способы их разделения. Связь пространственного строения с биологической активностью.
  31. Химические свойства оксикислот, реакции отличия  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - оксикислот. Отдельные представители: молочная,  $\gamma$ - оксимасляная, винная, яблочная, лимонная кислоты и их соли.
  32. Фенолоксикислоты. Салициловая кислота и ее свойства. Эфиры салициловой кислоты: ацетилсалициловая кислота (аспирин), фенилсалицилат (салол), пара-аминосалициловая кислота (ПАСК). Их применение в медицине.
  33. Кетокислоты - важнейшие метаболиты организма: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная,  $\alpha$ -кетоглутаровая кислоты. Кето-енольная таутомерия, химические свойства.
  34. Углеводы. Классификация. Медико-биологическое значение углеводов. Строение моносахаридов. Открытые и циклические таутомерные формы моносахаридов. Формулы Хеуорса. Фуранозные и пиранозные формы,  $\alpha$ -,  $\beta$ -аномеры, D- и L- стереохимические ряды. Конформации моносахаридов.
  35. Химические свойства моносахаридов: реакции карбонильной и гидроксильной групп, свойства полуацетального гидроксила - образование гликозидов (O- и N- гликозиды). Окисление моносахаридов. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Аскорбиновая кислота. Восстановление моносахаридов. Ксилит, сорбит. Взаимное превращение альдоз и кетоз.
  36. Отдельные представители моносахаридов: D-глюкоза, D-фруктоза, D-галактоза, D-рибоза, D-дезоксирибоза. Их строение, свойства, медико-биологическое значение.
  37. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия, свойства и применение лактозы, мальтозы и целлобиозы. Сахароза и ее свойства. Инверсия сахарозы.
  38. Гомо- и гетерополисахариды. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена и клетчатки. Декстраны. Хитин. Пектиновые вещества. Гиалуроновая кислота.
  39. Амины. Первичные, вторичные, третичные амины и четвертичные аммонийные основания. Основной характер аминов. Реакции ацилирования и алкилирования. Понятие о диаминах. Биогенные амины. Аминоспирты.
  40. Анилин, химические свойства. Сульфирование анилина. Сульфаниловая кислота и ее амид (стрептоцид). Сульфаниламидные препараты в медицине.
  41. Амиды кислот, их свойства. Мочевина (карбамид) как конечный продукт азотистого обмена. Химические свойства мочевины, ее важнейшие производные. Карбаминовая кислота, уретаны.
  42. Аминокислоты. Классификация, номенклатура, изомерия аминокислот. Природные  $\alpha$ -аминокислоты L- ряда. Незаменимые аминокислоты. Изоэлектрическая точка.
  43. Химические свойства аминокислот: амфотерность, образование солей, специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислот. Метаболические превращения аминокислот. Реакции дезаминирования, гидроксирования. Декарбоксихирование  $\alpha$ -аминокислот - путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин, серотонин, кадаверин, катехоламины). Образование ди-, три- и полипептидов из  $\alpha$ -аминокислот. Пептиды. Пептидная связь.
  44. Белки как природные биополимеры. Первичная структура белков. Понятие о вторичной и третичной структуре белков.
  45. Биологически активные гетероциклы. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол, пиридин, индол, хинолин. Их свойства и важнейшие производные. Пиррольный и пиридиновый атомы азота. Гидрирование пиррола. Порфириновый цикл и его производные. Производные пиридина и фурана как фармпрепараты. Никотинамид, тубазид и др.

46. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: пиразол, тиазол, имидазол. Пиразолоновое кольцо в препаратах (антипирин, амидопирин). Тиазол, тиазолидин, медико-биологическое значение. Имидазол (прототропная таутомерия), гистидин. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: пиридазин, пиазин, пиримидин. Ароматический характер, основные свойства. Оксипроизводные пиримидина. Барбитуровая кислота и барбитураты. Лактим-лактамина таутомерия. Пиримидиновые основания: урацил, тимин, цитозин.
47. Конденсированные гетероциклические соединения. Пурин (прототропная таутомерия), гипоксантии, ксантин и его N-метилированные производные, мочевиная кислота и ее соли. Пуриновые основания: аденин, гуанин, их таутомерные превращения.
48. Нуклеозиды. Отношение к гидролизу. Нуклеотиды. Первичная структура ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры ДНК. Биологическая роль Н.К. Строение нуклеозидмоно-, ди- и трифосфатов (АМФ, АДФ, АТФ). Макроэргические связи. Никотинамиднуклеотидные коферменты. Строение НАД<sup>+</sup> и его фосфата НАДФ. Система НАД'-НАДН.

### Типовые ситуационные задания к экзаменам

1. К катоду или аноду будет двигаться трипептид Глу – Цис – Три в растворе при значении рН = 10?
2. Определить место преимущественного протонирования в молекуле гистамина. Привести реакции:
3. окисления гомологов бензола (толуол, этилбензол, о-ксилол).
4. окисления этилового, первичного и вторичного пропиловых спиртов.
5. обнаружения фенола в растворе.
6. отличия этилового спирта и фенола.
7. обнаружения альдегида в растворе.
8. отличия альдегидов и кетонов.
9. Иодоформная проба (на ацетон, этиловый спирт, ацетальдегид).
10. обнаружения уксусной кислоты в растворе.
11. получения кальциевой соли щавелевой кислоты.
12. доказательства многоатомности глицерина, винной кислоты и моносахаридов.
13. доказательства неопределенности кислот и жиров растительного происхождения.
14. получения кислоты и средней соли виннокаменной кислоты.
15. отличия  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - окискислот
16. доказательства таутомерных форм ацетоуксусного эфира в растворе?
17. обнаружения аспирина и салолла
18. обнаружения пентозы в растворе.
19. отличия мальтозы от сахарозы
20. доказательства наличия фруктозы в составе сахарозы.
21. доказывающие восстанавливающую способность глюкозы, фруктозы, мальтозы, лактозы.
22. доказывающие основной характер алифатических и ароматических аминов.
23. доказывающие амфотерный характер аминокислот.
24. отличия  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - аминокислот.

### Пример типового экзаменационного билета

**Дисциплина: ОБЩАЯ ХИМИЯ. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования, стандартная энтальпия сгорания. Закон Гесса и следствия из него.
2. Ароматичность. Критерии ароматичности. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование) на примере толуола.

3. Рассчитать осмотическое давление раствора, приготовленного растворением 17,1 г сахарозы ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) в 2 кг воды ( $\rho_{\delta-\delta\delta} = 1\tilde{a}/\tilde{n}i^3$ )

**Дисциплина: ОБЩАЯ ХИМИЯ. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Второе начало термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса. Стандартная энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольного процесса в изолированной и закрытой системах.
2. Омыляемые простые липиды. Жиры и масла. Их состав и химические свойства. Примеры жирных кислот, входящих в состав липидов. Аналитические характеристики жиров (йодное число, число омыления).
3. Вычислить растворимость  $CaCO_3$  в воде (г/л). Константа растворимости карбоната кальция:  $K_s(CaCO_3) = 4,8 \cdot 10^{-9}$ .

**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.	Ершов Ю. А., Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов : учебник для студентов высших учебных з. М. : Высшая школа, 2007	165	15
2.	Тюкавкина Н.А., Биоорганическая химия : учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015	51	5
3.	Жолнин Алексей Васильевич, Общая химия : учебник. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014	300	

**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.	150	
3	В.А.Попков, С.А. Пузаков. Общая химия: Учебник для вузов –М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.	50	
4	Биоорганическая химия: учебник / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009	100	
5	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям. Под редакцией Н.А. Тюкавкиной. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015	50	
6	<b>Химия:</b> учебно-методическое пособие /сост. С.В. Зимина, М.С. Пискунова, И.В. Жданович; под общ. ред. А.С. Гордецова. - Н. Новгород: Издательство ПИМУ, 2019. - 247 с. (электронный ресурс)		
7	Гордецов А. С., Общая и биоорганическая химия : тесты для		

	самостоятельной подготовки студентов. Н.Новгород : НижГМА, 2008 [эл.ресурс]		
--	--	--	--

### 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.: Академия, 2005.-100с.		
2.	<b>Химия:</b> учебно-методическое пособие /сост. С.В. Зимина, М.С. Пискунова, И.В. Жданович; под общ. ред. А.С. Гордцова. - Н. Новгород: Издательство ПИМУ, 2019. - 247 с.		

### 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 образовательных организаций, без ограничения срока действия, с правом на получение обновлений на 1 год.	220	Офисное приложение	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	283	без ограничения с правом на получение обновлений на 1 год.
3	LibreOffice		Офисное приложение	The Document Foundation	Свободно распространяемое ПО	
4	Windows 10 Education	700	Операционные системы	Microsoft	Подписка Azure Dev Tools for Teaching	
5	Яндекс.Браузер		Браузер	ООО «ЯНДЕКС»	3722	