

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

Владимирский филиал ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
воспитательной работе

Е.С. Богомолова

26 апреля 2023г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Название дисциплины: **«БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Специальность: **31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО**

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

Факультет: **ЛЕЧЕБНЫЙ**

Кафедра: **ОБЩЕЙ ХИМИИ**

Форма обучения: **ОЧНАЯ**

Трудоемкость дисциплины: **72 АЧ**

Владимир  
2023 г.

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

**Разработчики рабочей программы:**

**Гордцев А.С.**, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой общей химии  
**Пискунова М.С.**, кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей химии  
**Зими́на С.В.**, кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей химии

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 7, от 17.02.2023 г. )

Заведующий кафедрой,  
к.х.н., доцент



М.С. Пискунова

« 17 » февраля 2023г.

СОГЛАСОВАНО  
Начальник УМУ



О.М. Московцева

« 20 » февраля 2023г.

## **1. Цели и задачи дисциплины**

### **1.1 Цель и задачи освоения дисциплины «Биоорганическая химия» (далее – дисциплина).**

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

### **1.2 Задачи дисциплины:**

#### **Знать:**

- основные положения теории строения органических соединений А.М.Бутлерова;
- классификацию органических соединений по строению углеродного скелета и по природе функциональной группы;
- номенклатуры органических соединений (систематическую, тривиальную);
- строение основных функциональных групп;
- теории кислот и оснований (протолитическая, теория Льюиса)

#### **Уметь:**

- составлять формулы по названию и называть по структурной формуле типичные представители биологически важных веществ и лекарственных средств.
- выделять функциональные группы, кислотный и основной центры, сопряженные и ароматические фрагменты в молекулах для определения химического поведения органических соединений.
- прогнозировать направление и результат химических превращений органических соединений.
- объяснять наблюдаемые явления на основе химических свойств различных классов органических соединений.
- 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 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:**

Дисциплина «Биоорганическая химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается во втором семестре.

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

2.2 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.

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

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

П/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p><b>ИУК 1.1</b> Знает:</p> <p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа</p> <p><b>ИУК 1.2</b> Умеет:</p> <p>получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта</p> <p><b>ИУК 1.3</b> Имеет практический опыт: исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; разработки</p>	<p>основные положения теории строения органических соединений А.М.Бутлерова; классификацию органических соединений по строению углеродного скелета и по природе функциональной группы; номенклатуры органических соединений (систематическую, тривиальную); строение основных функциональных групп; теории кислот и оснований (протолитическая, теория Льюиса)</p>	<p>составлять формулы по названию и называть по структурной формуле типичные представители биологически важных веществ и лекарственных средств.</p> <p>- выделять функциональные группы, кислотный и основной центры, сопряженные и ароматические фрагменты в молекулах для определения химического поведения органических соединений.</p> <p>- прогнозировать направление и результат химических превращений органических соединений.</p> <p>- объяснять наблюдаемые явления на основе химических свойств различных классов органических соединений.</p> <p>- производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы;</p>	<p>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>

<p>УК-4</p>	<p>Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>стратегии действий для решения профессиональных проблем</p> <p><b>ИУК 4.1</b> Знает: основы устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации, современные средства информационно-коммуникационных технологий</p> <p><b>ИУК 4.2</b> Умеет: выражать свои мысли на русском и иностранном языке при деловой коммуникации</p> <p><b>ИУК 4.3</b> Имеет практический опыт: составления текстов на русском и иностранном языках, связанных с профессиональной деятельностью; опыт перевода медицинских текстов с иностранного языка на русский; опыт говорения на русском и иностранном языках</p>		<p>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 химические процессы, протекающие в живых организмах;</p> <p>умеренно ориентироваться 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.	УК-1, УК-4	Теоретические основы строения органических соединений и факторы, определяющие их реакционную способность.	<p>1. Пространственное строение органических соединений. Проблема взаимосвязи стереохимического строения с проявлением биологической активности. Важнейшие понятия стереохимии – конформация и конфигурация. Конформации открытых цепей. Вращение вокруг одинарной связи как причина возникновения различных конформаций. Проекционные формулы Ньюмена. Энергетическая характеристика конформационных состояний: заслоненные, заторможенные, скошенные конформации. Пространственное сближение определенных участков цепи как одна из причин преимущественного образования пяти- и шестичленных циклов.</p> <p>Конформации (кресло, ванна) циклических соединений (циклогексан, тетрагидропиран). Аксиальные и экваториальные связи.</p> <p>Конфигурация. Проекционные формулы Фишера. Стереохимическая номенклатура: D,L – системы. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Оптическая активность. Хиральные и ахиральные молекулы. Стереизомеры: энантиомеры и <math>\sigma</math> – диастереомеры. Мезоформы. Рацематы. <math>\pi</math> – Диастереомеры (цис- и транс-изомеры).</p> <p>2. Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений.</p> <p>Сопряжение как один из важнейших факторов повышения устойчивости молекул и ионов биологически важных соединений. виды сопряжения: <math>\pi, \pi</math> – сопряжение и <math>\pi, p</math> – сопряжение.</p> <p>Сопряженные системы с открытой цепью: 1,3 – диены (1,3-бутадиен), полиены (<math>\beta</math>-каротин, ретиналь и др.), <math>\alpha, \beta</math> – ненасыщенные карбонильные соединения, карбоксильная группа.</p> <p>Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность; критерии ароматичности. Ароматичность бензоидных (бензол, нафталин) и гетероциклических (фуран, тиофен, пиррол, пиразол, имидазол, пиридин, пиримидин, пурин) соединений.</p> <p>Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.</p> <p>3. Кислотность и основность органических соединений. Теории Бренстеда и Льюиса. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств во взаимосвязи с природой атома в кислотном и основном центрах, электронными эффектами заместителей при этих центрах и сольватационными эффектами.</p> <p>Кислотные свойства органических соединений с водородосодержащими функциональными группами (спирты, тиолы, карбоновые кислоты).</p> <p>Основные свойства нейтральных молекул, содержащих гетероатом с неподеленной парой электронов (спирты, простые эфиры, карбонильные соединения, амины) и анионов (гидроксид-, алкоксид-, енолят-, ацилат- ионы). Кислотно – основные свойства азотсодержащих органических гетероциклов (пиррол, имидазол, пиридин).</p> <p>Водородная связь как специфическое проявление кислотно – основных свойств. Значение водородных связей в формировании надмолекулярных структур в живых организмах.</p>

2.	УК-1, УК-4	Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.	<p>Классификация органических реакций по результату (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные) и по механизму – радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях и образующиеся при этом частицы: свободные радикалы (гемолитический разрыв), карбокатионы и карбоанионы (гетеролитический разрыв). Электронное и пространственное строение этих частиц и факторы, обуславливающие их относительную устойчивость.</p> <p>Реакции свободнорадикального замещения: гомолитические реакции с участием С-Н связей <math>sp^3</math>-гибридизованного атома углерода. Галогенирование. Взаимодействие органических соединений с кислородом как химическая основа пероксидного окисления липид-содержащих систем. Ингибирование пероксидного окисления с помощью антиоксидантов (фенолы, <math>\alpha</math> – токоферол).</p> <p>Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием <math>\pi</math> – связи. Механизм реакций гидрогалогенирования и гидратации. Кислотный катализ. Влияние статического и динамического факторов на региоселективность реакций, правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам (1,3 – диенам, <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> – ненасыщенным альдегидам, карбоновым кислотам).</p> <p>Реакции электрофильного замещения: гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций галогенирования и алкилирования ароматических соединений. Роль катализатора в образовании электрофильной частицы (кислоты Льюиса; кислотный катализ в алкилировании алкенами и спиртами).</p> <p>Влияние заместителей в ароматическом ядре и гетероатомов в гетероциклических соединениях на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения.</p> <p>Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов.</p>
3.	УК-1, УК-4	Биологически активные низкомолекулярные органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).	<p>Реакции нуклеофильного замещения у <math>sp^3</math>-гибридизованного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловленные поляризацией <math>\sigma</math>-связи углерод – гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Влияние электронных, пространственных факторов и стабильности уходящих групп на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Стереохимия нуклеофильного замещения.</p> <p>Реакции гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, фенолов, тиолов, сульфидов, аммиака и аминов. Роль кислотного катализа в нуклеофильном замещении гидроксильной группы. Дезаминирование соединений с первичной аминогруппой.</p> <p>Биологическая роль реакций алкилирования.</p> <p>Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Повышенная СН – кислотность как причина реакций элиминирования.</p> <p>Реакции нуклеофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием <math>\pi</math> – связи углерод – кислород (альдегиды, кетоны). Реакции карбонильных соединений с водой, спиртами, тиолами, аминами и их производными. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Обратимость реакций нуклеофильного присоединения. Гидролиз ацеталей. Образование и гидролиз иминов как химическая основа пиридоксалевого катализа.</p> <p>Реакции альдольного присоединения. Основной катализ. Строение енолят – иона.</p> <p>Наличие <math>\alpha</math> – СН – кислотного центра в молекулах</p>

			<p>карбонилсодержащих соединений как причина образования связи С-С в реакциях <i>in vivo</i>.</p> <p>Альдольное расщепление как реакция обратная альдольному присоединению. Биологическое значение этих процессов.</p> <p>Реакции нуклеофильного замещения у <math>sp^2</math> – гибризованного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Реакции ацилирования – образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов – и обратные им реакции гидролиза. Роль кислотного и основного катализа.</p> <p>Ацилирующие реагенты (ангидриды, карбоновые кислоты, сложные эфиры, сложные тиоэфиры), сравнительная активность этих реагентов.</p> <p>Ацилфосфаты и ацилкофермент А – природные макроэргические ацилирующие реагенты. Биологическая роль реакций ацилирования.</p> <p>Реакции по типу альдольного присоединения с участием кофермента А как путь образования углерод – углеродной связи.</p> <p>Реакции окисления и восстановления органических соединений. Реакции окисления спиртов, тиолов, сульфидов, карбонильных соединений, аминов. Реакции восстановления карбонильных соединений, дисульфидов, аминов. Понятие о переносе гидрид – иона в химизме действия системы НАД<sup>+</sup> - НАДН.</p> <p>Понятие об одноэлектронном переносе и химизме действия системы ФАД-ФАДН<sub>2</sub>.</p> <p>Окисление <math>\pi</math>-связи и ароматических фрагментов (эпоксилирование, гидроксильное).</p>
4.	УК-1, УК-4	<p>Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ.</p>	<p>Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: кислотно-основные свойства (амфолиты), циклизация и хелатообразование. Взаимное влияние функциональных групп.</p> <p><i>Полифункциональные соединения.</i></p> <p>Многоатомные спирты. Хелатные комплексы. Сложные эфиры многоатомных спиртов с неорганическими кислотами (нитроглицерин, фосфаты глицерина, инозита). 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, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.</p> <p><i>Гетерофункциональные соединения.</i></p> <p>Аминоспирты: аминоксаноламин (коламин), холин, ацетил-холин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных.</p> <p>Гидрокси- и аминокислоты. Влияние различных факторов на процесс образования циклов (стерический, энтропийный). Лактоны. Лактамы. Представление о <math>\beta</math>-лактамных антибиотиках. Одноосновные (молочная, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-гидроксимасляные), двухосновные (яблочная, винные), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты.</p> <p>Оксокислоты – альдегидо- и кетокислоты: глиоксиловая, пировиноградная (фосфо-енолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная, <math>\alpha</math>-оксоглутаровая. Реакции декарбоксилирования <math>\beta</math>-кетокислот и окислительного декарбоксилирования кетокислот. Кетонольная таутомерия.</p> <p>Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства (салициловая, аминолбензойная,</p>



			сульфаниловая кислоты и их производные).
5.	УК-1, УК-4	Биологически важные гетероциклические соединения.	Тетрапиррольные соединения (порфин, гем и др.). Производные пиридина, изоникотиновой кислоты, пиразола, имидазола, пиримидина, пурина, тиазола. Кето-енольная и лактим-лактаманная таутомерия в гидроксизотосодержащих гетероциклических соединениях. Барбитуровая кислота и её производные. Гидроксипурины (гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота). Фолиевая кислота, биотин, тиамин. Понятие о строении и биологической роли. Представление об алкалоидах и антибиотиках.
6.	УК-1, УК-4	Биологически активные высокомолекулярные вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).	<p><i>Пептиды и белки</i></p> <p>Биологически важные реакции α-аминокислот: дезаминирование, гидроксиглирование. Роль гидроксипролина в стабилизации спирали коллагена дентина и эмали. Декарбокислирование α-аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов.</p> <p><i>Пептиды.</i> Кислотный и щелочной гидролиз пептидов. Установление аминокислотного состава с помощью современных физико-химических методов. Кальций-связывающие белки дентина и эмали. Изменение аминокислотного состава коллагена дентина при эволюции зубного зачатка в постоянный зуб.</p> <p><i>Углеводы.</i></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><i>6.3. Нуклеиновые кислоты</i></p> <p>Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Нуклеозидциклофосфаты (ЦАМФ). Их роль как макроэргических соединений и внутриклеточных биорегуляторов.</p> <p><i>Липиды.</i></p> <p>Омыляемые липиды. Естественные жиры как смесь триацилглицеринов. Понятие о строении восков. Основные природные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Влияние липидов на минерализацию дентина.</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)	
			2
Аудиторная работа, в том числе	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	0,28	10	10
Лабораторные практикумы (Лаб)	0,94	34	34
Практические занятия (Пр)			
Клинические практические работы (КПР)			
Семинары (Сем)			
Самостоятельная работа студента (СР)	0,78	28	28
Научно-исследовательская работа студента			
Промежуточная аттестация			

<b>Зачет</b>			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ	2	72	72

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

п/№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (в АЧ)*						
			Л	Лаб	Пр	КПР	Сем	СРС	всего
1	2	Теоретические основы строения органических соединений и факторы, определяющие их реакционную способность.	2	8				4	12
2	2	Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.	2	8				8	18
3	2	Биологически активные низкомолекулярные органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).	2	4				4	10
4	2	Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ.	2	6				4	12
5	2	Биологически важные гетероциклические соединения.	2	5				4	10
6	2	Биологически активные высокомолекулярные вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).	2	3				4	10
		<i>Зачет</i>							
		<b>ИТОГО</b>	<b>10</b>	<b>34</b>				<b>28</b>	<b>72</b>

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

### 6.2. Тематический план лекций\*:

№№ п/п	Наименование тем лекций	Объем в АЧ
		Семестр
1.	Жирные кислоты. Липиды.	2
2.	Углеводы. Моно-, ди-, гомо- и гетерополисахариды.	2
3.	Аминокислоты. Пептиды и белки.	2
4.	Гетероциклические соединения	2

5.	Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты.	2
	ИТОГО (всего - 10 АЧ)	10

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

### 6.3. Тематический план практических занятий: не предусмотрено ФГОСом.

### 6.4. Тематический план лабораторных занятий:

П/№	Наименование тем практических занятий	Объем в АЧ
		Семестр 2
1	Классификация, номенклатура органических соединений. Электронное строение атома углерода и характеристики связей С-С, С=C, С-N. Изомерия. Виды изомерии. Пространственное строение. Конформации, конфигурации. Химические свойства предельных углеводородов. Получение этана.	2
2	Электронное строение и взаимное влияние атомов в органических молекулах. Электронные эффекты. Индуктивный и мезомерный эффекты. Сопряжение. Сопряженные системы с открытой цепью. Химические свойства непредельных углеводородов. Реакции присоединения.	2
3	Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность. Реакционная способность углеводородов. Отношение к реакциям окисления некоторых ароматических углеводородов ряда бензола.	2
4	Галогенопроизводные органических соединений. <b>Коллоквиум.</b>	2
5	Кислотно-основные свойства органических соединений на примере свойств спиртов, фенолов, тиолов, аминов и их производных. Сравнение кислотно-основных свойств спиртов, фенолов.	2
6	Биологически важные карбонильные соединения. Строение и химические свойства альдегидов и кетонов. Лабораторная работа	2
7	Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Лабораторная работа «Некоторые химические свойства карбоновых кислот».	2
8	Омыляемые липиды. Лабораторная работа «Гидролиз жиров. Анализ гидролизата жира».	2
9	Гетерофункциональные органические соединения – метаболиты и биорегуляторы. Лабораторная работа «Некоторые свойства окси-, кето- и фенолокислот».	2
10	Углеводы. Моносахариды. Лабораторная работа «Химические свойства моносахаридов. Окисление».	2
11	Углеводы. Ди-, гомо-, гетерополисахариды. Лабораторная работа «Химические свойства гомополисахаридов».	2
12	Биогенные амины. Аминокислоты. Сравнение кислотно-основных свойств алифатических и ароматических аминов.	2
13	Пептидная связь. Формы организации белковой молекулы. Некоторые химические свойства белков.	2
14	Биологически активные гетероциклические соединения. Строение, ароматичность, химические свойства 5-ти и 6-тичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Некоторые химические свойства пиридина.	2
15	Биологически активные гетероциклические соединения. Строение, ароматичность, химические свойства 5-ти и 6-тичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами. Имидазол. Пиримидин. Важнейшие производные пурина. Некоторые химические свойства производных пиразола.	2
16	Нуклеозиды и нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты.	2
17	Зачет	2

Итого (всего - 34 АЧ)	34
-----------------------	----

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

6.5. Тематический план семинаров: не предусмотрено ФГОСом.

6.6. Виды и темы самостоятельной работы студента (СР):

п/№	Виды и темы СРС	Объем в АЧ
		Семестр 2
1	Подготовка рефератов по темам.	4
2	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, написание отчета по выполненной лабораторной работе. Самостоятельное решение тематических ситуационных задач.	18
3	Подготовка рефератов по темам УИРС.	6
<i>Всего</i>		<b>28</b>

Примеры тем рефератов:

2 семестр

1. Основные характеристики жиров (йодное число, кислотное число, число омыления).
2. Метаболизм этилового и метилового спиртов в организме.
3. Механизм зрения (действие альдегидной группы)
4. Лекарственные препараты на основе гетерофункциональных соединений.

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)	2

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.	2	Контроль освоения темы	Строение номенклатура, изомерия и реакционная способность простейших органических соединений (углеводороды).	Тестовые задания	60	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)
				Собеседование	3	
				Контрольная работа	3	
2.	2	Контроль освоения темы	Моно- и полифункциональные производные углеводов.	Тестовые задания	60	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем)
				Контрольная работа	5	
3.	2	Контроль освоения темы	Гетерофункциональн	Тестовые задания	70	Аудиторное тестирование (вариант

			ые соединения. Углеводы. Аминокислоты.			формируется преподавателем )
				Контрольная работа «Углеводы»	3	18
				Контрольная работа «Аминокислоты»	5	18
4.	2	Контроль освоения темы	Гетероциклические соединения. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты	Тестовые задания	30	Аудиторное тестирование (вариант формируется преподавателем )
				Коллоквиум	3	18

### Примеры оценочных средств:

#### Примеры тестовых заданий:

1. ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ЯВЛЯЮТСЯ:

- 1) глицерин;
- 2) пировиноградная кислота;
- 3) щавелевая кислота;
- 4) молочная кислота;
- 5) этанол

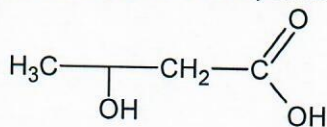
2. К ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ ОТНОСЯТСЯ:

- 1) глицерин;
- 2) пировиноградная кислота;
- 3) щавелевая кислота;
- 4) молочная кислота;
- 5) этанол

3. МОЛОЧНАЯ КИСЛОТА – ПРОДУКТ АНАЭРОБНОГО ОКИСЛЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ:

- 1) карбонильные соединения;
- 2) гидроксикислоты;
- 3) оксокислоты;
- 4) высшие жирные кислоты;
- 5) аминокислоты

4. ПРИВЕДЕНА ФОРМУЛА КИСЛОТЫ, НАЗВАНИЕ КОТОРОЙ:



- 1) пировиноградная;
- 2) ацетоуксусная;
- 3) молочная;
- 4) щавелевоуксусная;
- 5) β-гидроксимасляная

5. α – ГИДРОКСИМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА ОБЛАДАЕТ СЛАБЫМ НАРКОТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ, А ПРОДУКТ ЕЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ГИДРОКСИДОМ НАТРИЯ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КАК АНЕСТЕТИК И ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ:

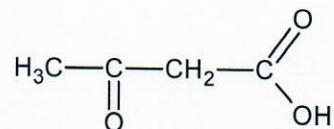
- 1) сложный эфир;
- 2) соль;
- 3) простой эфир;
- 4) амид;

5) кетон

6. ПРОДУКТОМ РЕАКЦИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПИРОВИНОГРАДНОЙ КИСЛОТЫ ЯВЛЯЕТСЯ:

- 1) этанол;
- 2) пропанол;
- 3) молочная кислота;
- 4) пропандиол - 1,2;
- 5) пропандиол 1,3

7. ПРИВЕДЕНА ФОРМУЛА КИСЛОТЫ, НАЗВАНИЕ КОТОРОЙ:



- 1) пировиноградная;
- 2) яблочная;
- 3) щавелевоуксусная;
- 4) молочная;
- 5) ацетоуксусная

8. ЯБЛОЧНАЯ КИСЛОТА ОТНОСИТСЯ К ТИПУ:

- 1)  $\alpha$ - оксикислота;
- 2)  $\beta$ - оксикислота;
- 3)  $\alpha$ - кетокислота;
- 4)  $\gamma$ - оксикислота;
- 5)  $\gamma$ - кетокислота

9. ПРИ ДЕГИДРАТАЦИИ  $\beta$  - ОКСИМАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ ОБРАЗУЕТСЯ:

- 1) бутановая кислота;
- 2) бутан;
- 3) бутен – 2;
- 4) бутен – 2 – овая кислота;
- 5) н – бутанол

10. МОЛОЧНАЯ КИСЛОТА СУЩЕСТВУЕТ В ВИДЕ ПАРЫ ЭНАНТИОМЕРОВ ТАК КАК В МОЛЕКУЛЕ:

- 1) имеется асимметрический атом углерода;
- 2) имеется кислотная группа;
- 3) обладает гидрофильными свойствами;
- 4) обладает гидрофобными свойствами;
- 5) содержит гидроксильную группу

11. ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНАЯ ЦИКЛИЗАЦИЯ ВОЗМОЖНА ДЛЯ СОЕДИНЕНИЙ:

- 1) 5-гидроксипентаналь;
- 2) ацетоуксусная кислота;
- 3) 4-гидроксипентановая кислота;
- 4) 3-гидоксибутановая кислота;
- 5) гликолевая кислота

12. МЕЖМОЛЕКУЛЯРНАЯ ЦИКЛИЗАЦИЯ ВОЗМОЖНА ДЛЯ СОЕДИНЕНИЙ:

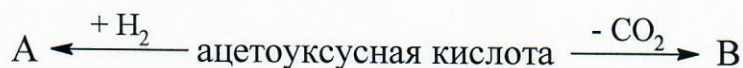
- 1) молочная кислота;

- 2)  $\gamma$ -гидроксимасляная кислота;
- 3) янтарная кислота;
- 4) пировиноградная кислота;
- 5) яблочная кислота

13. К КЕТОНЫМ ТЕЛАМ ОТНОСЯТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ:

- 1) кротоновая кислота;
- 2) щавелевоуксусная кислота;
- 3) ацетон;
- 4)  $\beta$ -гидроксимасляная кислота;
- 5) ацетоуксусная кислота

14. В СХЕМЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПРОДУКТАМИ А и В ЯВЛЯЮТСЯ, СООТВЕТСТВЕННО:



- 1) уксусная кислота и этанол;
- 2) ацетон и бутановая кислота;
- 3) ацетон и  $\beta$  – гидроксимасляная кислота;
- 4)  $\beta$  – гидроксимасляная кислота и ацетон;
- 5)  $\alpha$  – гидроксимасляная кислота и ацетон

15. ЛАКТИДЫ ОБРАЗУЮТСЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ:

- 1)  $\alpha$ -оксимасляной кислоты;
- 2) молочной кислоты;
- 3) аланина;
- 4) пропанола-2;
- 5)  $\gamma$ -оксивалериановой кислоты.

16. ТОЛЬКО ТРИ АТОМА УГЛЕРОДА В  $sp^2$  – ГИБРИДНОМ СОСТОЯНИИ СОДЕРЖАТСЯ В ТАУТОМЕРНОЙ ФОРМЕ МОЛЕКУЛЫ:

- 1) енольная форма пировиноградной кислоты;
- 2) енольная форма щавелевоуксусной кислоты;
- 3) кето-форма ацетоуксусной кислоты;
- 4) кето-форма щавелевоуксусной кислоты;
- 5) енольная форма ацетоуксусной кислоты.

17. ТОЛЬКО ЧЕТЫРЕ АТОМА УГЛЕРОДА В  $sp^2$  – ГИБРИДНОМ СОСТОЯНИИ СОДЕРЖАТСЯ В ТАУТОМЕРНОЙ ФОРМЕ МОЛЕКУЛЫ:

- 1) енольная форма пировиноградной кислоты;
- 2) енольная форма щавелевоуксусной кислоты;
- 3) кето-форма ацетоуксусной кислоты;
- 4) кето-форма щавелевоуксусной кислоты;
- 5) енольная форма ацетоуксусной кислоты.

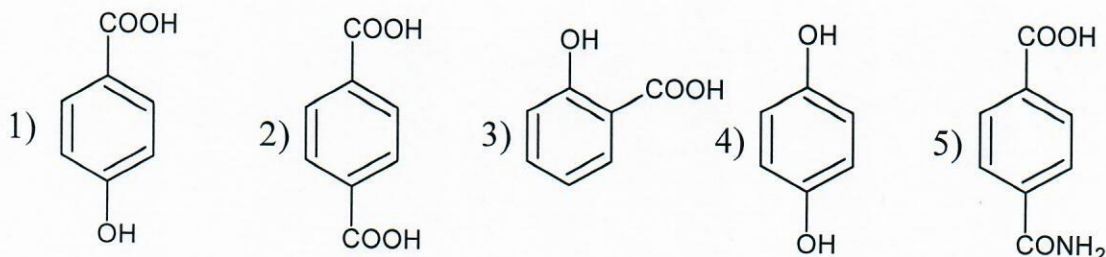
18. КЕТО – ЕНОЛЬНАЯ ТАУТОМЕРИЯ ЩАВЕЛЕВОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ОБУСЛОВЛЕНА:

- 1) переносом протона;
- 2) окислительно-восстановительными реакциями;
- 3) наличием СН-кислотного центра;
- 4) электрофильным присоединением к  $\pi$ -связи;
- 5) радикальным замещением.

19. КЕТО – ЕНОЛЬНАЯ ТАУТОМЕРИЯ ВОЗМОЖНА ДЛЯ СОЕДИНЕНИЙ:

- 1) ацетоуксусная кислота;
- 2) щавелевая кислота;
- 3) щавелевоуксусная кислота;
- 4) ацетон;
- 5) этаналь.

20. САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЕ СООТВЕТСТВУЕТ ФОРМУЛА:

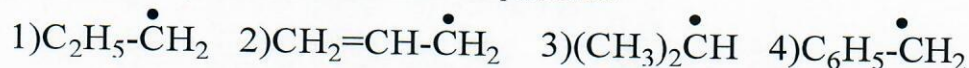


### Примеры контрольных заданий

*Раздел «Строение номенклатура, изомерия и реакционная способность простейших органических соединений (углеводороды)»*

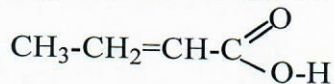
#### Вариант 1

1. Механизм реакции  $A_E$ . Разобрать на примере реакции пропена с бромоводородом.
2. Механизм реакции алкилирования бензола этиленом /кислотный катализ/.
3. Расположите в ряд по уменьшению стабильности радикалы:



#### Вариант 2

1. Механизм реакции  $A_E$ . Разобрать на примере реакции бутадиена – 1,3 с бромом /1:1/.
2. По каким механизмам может протекать реакция пропилбензола с хлором? Написать уравнения реакций и указать условия.
3. Укажите вид и знак электронных эффектов функциональных групп в  $CH_3-CH_2=CH-C(=O)OH$  бутен-2-овой кислоте.

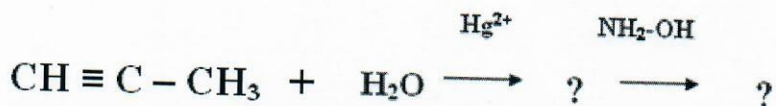


*Раздел «Моно- и полифункциональные производные углеводородов»  
«Спирты, фенолы. Альдегиды, кетоны»*

#### Вариант 1.

1. Расположить в ряд по усилению кислотных свойств:  
а) пропанол-2; б) 3,3,3-трихлорпропанол-1; в) пропандиол-1,3; г) пропанол-1.  
Ответ обосновать.
2. Привести примеры простых и сложных эфиров фенола.
3. Написать схему реакции синильной кислоты с метилэтилкетонем. По какому механизму протекает реакция?
4. Осуществите следующие превращения:

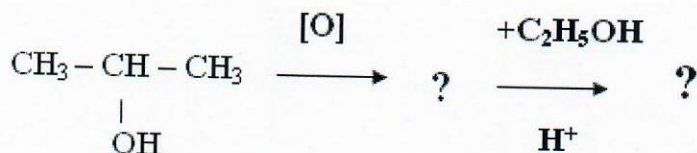




- Приведите примеры трех структурных изомеров соединений с общей формулой  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .
- Приведите названия формул по номенклатуре ИЮПАК.

### Вариант 2.

- Расположить в порядке увеличения кислотных свойств:  
а) фенол, б) о-хлорфенол, в) 2,4,6-тринитрофенол, г) о-крезол.  
Ответ обосновать.
- Написать схему реакций окисления первичных, вторичных и третичных спиртов.
- Написать схему реакции ацетона с фенилгидразином. По какому механизму протекает реакция?
- Осуществите следующие превращения:



- Приведите примеры кетонов с общей формулой  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ . Назовите вещества по номенклатуре ИЮПАК и РН.

### Раздел «Моно- и полифункциональные производные углеводородов» «Карбоновые кислоты. Жиры.»

#### Вариант 1

- Покажите распределение электронной плотности в карбоксильной группе.
- Приведите схему образования ангидрида уксусной кислоты.
- Показать механизм реакции нитрования бензойной кислоты.
- Напишите уравнение реакции гидрогенизации диолеобутироглицерида.
- Напишите схему реакции образования дилинолеостеароглицерида.

#### Вариант 2

- Напишите структурную формулу пальмитиновой кислоты с учетом конформационного строения.
- Приведите схему окисления муравьиной кислоты аммиачным раствором оксида серебра.
- Объясните механизм электрофильного присоединения хлороводорода к молекуле акриловой кислоты.
- Приведите уравнение реакции щелочного гидролиза (омыление) олеостеаробутирата глицерина. Какое практическое применение имеют соли высших жирных кислот?
- Напишите схему реакции образования триацилглицерида из глицерина, молекул линолевой, олеиновой и линоленовой кислот. Назовите полученный продукт.

### Раздел «Гетерофункциональные соединения»

## Углеводы

### Вариант1

1. Строение, изомерия и химические свойства моносахарида на примере галактозы.
2. Реакции, доказывающие восстанавливающую способность дисахарида мальтозы.
3. Хитин. Строение, биологическая роль.

### Вариант2

1. Строение, изомерия и химические свойства дисахарида - лактозы.
2. Реакции, доказывающие восстанавливающую способность рибозы.
3. Гиалуроновая кислота. Строение. Медико-биологическое значение.

## Аминокислоты и амины.

### Вариант1

1. Алифатические амины. Изомерия и номенклатура.
2. Реакция бромирования анилина. Механизм реакции.
3. Количественное определение мочевины в растворе.
4. Амфотерность аминокислот (на примере валина).
5. Построить трипептид: Сер-Лиз-Гли.

### Вариант2

1. Изомерия и номенклатура аминокислот (на примере аминomásляной кислоты).
2. Реакции отличия первичных, вторичных и третичных алифатических аминов.
3. Основные свойства мочевины. Соли мочевины.
4. Декарбоксилирование аминокислот (на примере серина и лизина).
5. Построить трипептид: Вал-Асп-Ала.

## Раздел «Гетероциклические соединения и нуклеиновые кислоты»

### Вариант1

1. Пиридин. Никотиновая кислота, её амид. Свойства. Медико-биологическое значение.
2. Гистидин. Реакции, доказывающие амфотерность гистидина. Декарбоксилирование гистидина.
3. Пуриновые основания, их таутомерия.

### Вариант2

1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен. Подтверждение ароматических свойств.
2. Строение, таутомерия и производные барбитуровой кислоты (2,4,6-тригидроксипиримидин).
3. Приведите схему фосфорилирования цитидина. Назовите конечный продукт.

## Экзаменационные вопросы

1. 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.

2. 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.
3. Классификация органических соединений по углеродному скелету и функциональным группам. Гомологические ряды органических соединений. Принципы химической номенклатуры.
4. Углеводороды предельные и непредельные. Диеновые углеводороды.  $sp^3$ -,  $sp^2$ - и  $sp$ -гибридизация атомных орбиталей углерода. Реакционная способность предельных и непредельных углеводородов.
5. Ароматичность, критерии ароматичности, энергия стабилизации. Ароматические углеводороды. Бензол, его гомологи. Реакционная способность бензола и его гомологов. Конденсированные арены.
6. Монофункциональные производные углеводородов: галогенопроизводные углеводородов. Получение и реакционная способность. Отдельные представители: хлорэтан, хлороформ, фторотан, йодоформ.
7. 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.
8. Простые эфиры и тиоэфиры. Диэтиловый эфир, его применение, определение чистоты.
9. 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, камфара.
10. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Химические свойства. Функциональные производные: соли, эфиры, ангидриды, амиды, нитрилы, галогенангидриды. Галогенокислоты.  $\beta$ - окисление насыщенных кислот. Декарбоксилирование.
11. 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.
12. Кислотно-основные свойства органических соединений (спиртов, фенолов, тиолов, карбоновых кислот, аминов). C-H, N-H, O-H, S-H- кислоты.
  13. Липиды. Омыляемые липиды. Жиры - особый вид сложных эфиров (триглицериды). Сложные омыляемые липиды: фосфолипиды, сфин-голипиды, гликолипиды. Медико-биологическое значение липидов.
  14. Гетерофункциональные органические соединения, их классификация. Оксикислоты. Стереизомерия. D- и L-стереохимические ряды. Рацемические смеси и способы их разделения. Связь пространственного строения с биологической активностью.
  15. Химические свойства оксикислот, реакции отличия  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - оксикислот. Отдельные представители: молочная,  $\gamma$ - оксимасляная, винная, яблочная, лимонная кислоты и их соли.
  16. Фенолокислоты. Салициловая кислота и ее свойства. Эфиры салициловой кислоты: ацетилсалициловая кислота (аспирин), фенилсалицилат (салол), пара-аминосалициловая кислота (ПАСК). Их применение в медицине.
  17. Кетокислоты - важнейшие метаболиты организма: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная,  $\alpha$ -кетоглутаровая кислоты. Кето-енольная таутомерия, химические свойства.
  18. 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.
  19. 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.
  20. Отдельные представители моносахаридов: D-глюкоза, D-фруктоза, D-галактоза, D-рибоза, D-дезоксирибоза. Их строение, свойства, медико-биологическое значение.
  21. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия, свойства и применение лактозы, мальтозы и целлобиозы. Сахароза и ее свойства. Инверсия сахарозы.
  22. Гомо- и гетерополисахариды. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена и клетчатки. Декстраны. Хитин. Пектиновые вещества. Гиалуроновая кислота.
  23. Амины. Первичные, вторичные, третичные амины и четвертичные аммонийные основания. Основной характер аминов. Реакции ацилирования и алкилирования. Понятие о диаминах. Биогенные амины. Аминоспирты.

24. Анилин, химические свойства. Сульфирование анилина. Сульфаниловая кислота и ее амид (стрептоцид). Сульфаниламидные препараты в медицине.
25. Амиды кислот, их свойства. Мочевина (карбамид) как конечный продукт азотистого обмена. Химические свойства мочевины, ее важнейшие производные. Карбаминовая кислота, уретаны.
26. Аминокислоты. Классификация, номенклатура, изомерия аминокислот. Природные  $\alpha$ -аминокислоты L- ряда. Незаменимые аминокислоты. Изоэлектрическая точка.
27. Химические свойства аминокислот: амфотерность, образование солей, специфические реакции  $\alpha$ - $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислот. Метаболические превращения аминокислот. Реакции дезаминирования, гидроксирования. Декарбоксилирование  $\alpha$ -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.
28. Белки как природные биополимеры. Первичная структура белков. Понятие о вторичной и третичной структуре белков.
29. 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.
30. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: пиразол, тиазол, имидазол. Пиразолоновое кольцо в фармпрепаратах (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-лактаминная таутомерия. Пиримидиновые основания: урацил, тимин, цитозин.
31. Конденсированные гетероциклические соединения. Пуриин (прототропная таутомерия), гипоксантии, ксантин и его N-метилированные производные, мочевая кислота и ее соли. Пуриновые основания: аденин, гуанин, их таутомерные превращения.
32. 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<sup>+</sup>-НАДН.

## Образцы ситуационных задач

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 кислой и средней соли виннокаменной кислоты.
  15. отличия  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - окискислот
  16. доказательства таутомерных форм ацетоуксусного эфира в растворе?
  17. обнаружения аспирина и салола
  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.

## Примеры билетов на зачете

### Дисциплина **БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ** (ЗАЧЕТ)

#### БИЛЕТ №1

1. Ароматичность. Критерии ароматичности. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование) на примере толуола.
2. Строение, изомерия, таутомерные формы глюкозы. Химические свойства глюкозы.
3. Напишите схему образования трипептида Ала-Вал-Лиз.

### Дисциплина **БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ** (ЗАЧЕТ)

#### БИЛЕТ №2

1. 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).
2. Строение, изомерия и химические свойства лактозы.
3. *Задача.* К какому электроду (катоду или аноду) будет двигаться трипептид Гли-Ала-Мет в растворе с рН=9 при пропускании через раствор электрического тока.

**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.	Тюкавкина Н.А. Биорганическая химия: учебник для вузов / Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков - М.:Дрофа, 2005, 2009, - 542с	300	
2.	Тюкавкина Н.А. Руководство к лабораторным занятиям по биорганической химии.-М.: Дрофа, 2006.-318с.	435	
3.	Гордцов А. С., Общая и биорганическая химия : тесты для самостоятельной подготовки студентов. Н.Новгород : НижГМА [http://85.143.2.108/view.php?fDocumentId=2830]	397	
4.	Сост.. Гордцов А.С. Методические разработки к лабораторно-практическим занятиям по биорганической химии. Н.Новгород: НижГМА, 2009 - 98с.	800	
5.	Биорганическая химия: руководство к практическим занятиям: учебн. пособие/под ред Н.А.Тюкавкиной. – М.: ГЭОТАР-медиа, 2014. -168 с.	320	

**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.	Степаненко Б.Н. Курс органической химии.- М.: Высшая школа, 1979.-432с.	138	

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

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Кол-во экземпляров	
		в библиотеке	на кафедре
1.	Гордцов А.С. Методические разработки к лабораторно-практическим занятиям по биорганической химии. Н.Новгород: НижГМА, 2009 - 98с.	800	
2.	Тюкавкина Н.А. Руководство к лабораторным занятиям по биорганической химии.-М.: Дрофа, 2006.-318с.	384	

**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.

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

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

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

## 10. Лист изменений в рабочей программе дисциплины

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