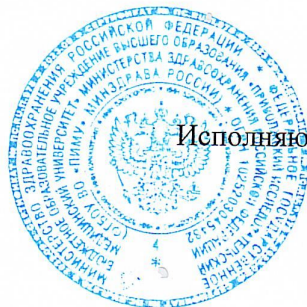


Владимирский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации



УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности директора

Владимирского филиала

 Ю.В. Арсенина

«29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Название дисциплины: **Биоорганическая химия**

Специальность: **31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО**
(код, наименование)

Квалификация: **ВРАЧ — ЛЕЧЕБНИК**

Форма обучения: очная

Трудоемкость дисциплины: **72 А.Ч.**

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

СОГЛАСОВАНО
Начальник УМО


(ПОДПИСЬ)

И.Ю. Калашникова

«29» августа 2024 г.

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	ИУК 1.1 Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа ИУК 1.2 Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта ИУК 1.3 Имеет практический опыт: исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; разработки	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)	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 обобщенные выводы;	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.

	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	стратегии действий для решения профессиональных проблем ИУК 4.1 Знает: основы устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации, современные средства информационно-коммуникационных технологий ИУК 4.2 Умеет: выражать свои мысли на русском и иностранном языке при деловой коммуникации ИУК 4.3 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		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).	
--	------	--	---	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

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.	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. Конформации (кресло, ванна) циклических соединений (циклогексан, тетрагидропиран). Аксиальные и экваториальные связи. Конфигурация. Проекционные формулы Фишера. Стереохимическая номенклатура: D,L – системы. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Оптическая активность. Хиральные и ахиральные молекулы. Стереизомеры: энантиомеры и σ – диастереомеры. Мезоформы. Рацематы. π – Диастереомеры (цис- и транс - изомеры). 2. Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений. Сопряжение как один из важнейших факторов повышения устойчивости молекул и ионов биологически важных соединений. виды сопряжения: π, π – сопряжение и π, σ – сопряжение. Сопряженные системы с открытой цепью: 1,3 – диены (1,3-бутадиен), полиены (β-каротин, ретиналь и др.), α, β – ненасыщенные карбонильные соединения, карбоксильная группа. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность; критерии ароматичности. Ароматичность бензоидных (бензол, нафталин) и гетероциклических (фуран, тиофен, пиррол, пиразол, имидазол, пиридин, пиримидин, пурин) соединений. Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. 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. Кислотные свойства органических соединений с водородосодержащими функциональными группами (спирты, тиолы, карбоновые кислоты). 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). Водородная связь как специфическое проявление кислотно – основных свойств. Значение водородных связей в формировании надмолекулярных структур в живых организмах.

2.	УК-1, УК-4	Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.	Классификация органических реакций по результату (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные) и по механизму – радикальные, ионные (электронофильные, 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. Реакции свободнорадикального замещения: гомолитические реакции с участием С-Н связей sp^3-гибридизованного атома углерода. Галогенирование. Взаимодействие органических соединений с кислородом как химическая основа пероксидного окисления липид-содержащих систем. Ингибирование пероксидного окисления с помощью антиоксидантов (фенолы, α – токоферол). Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием π – 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, α, β – ненасыщенным альдегидам, карбоновым кислотам). 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). Влияние заместителей в ароматическом ядре и гетероатомов в гетероциклических соединениях на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения. Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов.
3.	УК-1, УК-4	Биологически активные низкомолекулярные органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).	Реакции нуклеофильного замещения у sp^3-гибридизованного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловленные поляризацией σ-связи углерод – гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Влияние электронных, пространственных факторов и стабильности уходящих групп на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Стереохимия нуклеофильного замещения. 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. Биологическая роль реакций алкилирования. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Повышенная СН – кислотность как причина реакций элиминирования. Реакции нуклеофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием π – 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. Реакции альдольного присоединения. Основной катализ. Строение енолат – иона. Наличие α – СН – кислотного центра в молекулах

			карбонилсодержащих соединений как причина образования связи С-С в реакциях <i>in vivo</i>. Альдольное расщепление как реакция обратная альдольному присоединению. Биологическое значение этих процессов. Реакции нуклеофильного замещения у sp^2 – 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. Ацилирующие реагенты (ангидриды, карбоновые кислоты, сложные эфиры, сложные тиоэфиры), сравнительная активность этих реагентов. Ацилфосфаты и ацилкофермент А – природные макроэргические ацилирующие реагенты. Биологическая роль реакций ацилирования. Реакции по типу альдольного присоединения с участием кофермента А как путь образования углерод – углеродной связи. 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⁺ - НАДН. Понятие об одноэлектронном переносе и химизме действия системы ФАД-ФАДН₂. Окисление π-связи и ароматических фрагментов (эпоксидирование, гидроксילирование).
4.	УК-1, УК-4	Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ.	Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: кислотно-основные свойства (амфолиты), циклизация и хелатообразование. Взаимное влияние функциональных групп. <i>Полифункциональные соединения.</i> Многоатомные спирты. Хелатные комплексы. Сложные эфиры многоатомных спиртов с неорганическими кислотами (нитроглицерин, фосфаты глицерина, инозита). Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Фенолы как антиоксиданты. <i>Полиамины:</i> этилендиамин, путресцин, кадаверин. Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования. <i>Гетерофункциональные соединения.</i> Аминоспирты: аминоксано́л (коламин), холин, ацетил-холин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных. Гидрокси- и аминокислоты. Влияние различных факторов на процесс образования циклов (стерический, энтропийный). Лактоны. Лактамы. Представление о β-лактамных антибиотиках. Одноосновные (молочная, β- и γ-гидроксимасляные), двухосновные (яблочная, винные), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты. Оксокислоты – альдегидо- и кетокислоты: глиоксильная, пировиноградная (фосфо-енолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-оксоглутаровая. Реакции декарбоксилирования β-кетокислот и окислительного декарбоксилирования кетокислот. Кетокислотная таутомерия. Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства (салициловая, аминолбензойная,

			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-лактазная 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).	<i>Пептиды и белки</i> Биологически важные реакции α-аминокислот: дезаминирование, гидроксиглирование. Роль гидроксипролина в стабилизации спирали коллагена дентина и эмали. Декарбоксилирование α-аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов. <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. <i>Углеводы.</i> Гомополисахариды: (амилоза, амилопектин, гликоген, декстран, целлюлоза). Пектины. Монокарбоксилцеллюлоза, полиакрилцеллюлоза – основа гемостатических перевязочных материалов. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитин-сульфаты. Гепарин. Понятие о смешанных биополимерах (гликопротеины, гликолипиды и др.). Влияние мукополисахаридов на стабилизацию структуры коллагена дентина и эмали. <i>6.3. Нуклеиновые кислоты</i> Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Нуклеозидциклофосфаты (ЦАМФ). Их роль как макроэргических соединений и внутриклеточных биорегуляторов. <i>Липиды.</i> 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.

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	2	72	72
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			

Зачет			
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
		Зачет							
		ИТОГО	10	34				28	72

* - 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=С, С-Н. Изомерия. Виды изомерии. Пространственное строение. Конформации, конфигурации. Химические свойства предельных углеводов. 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 углеводов. Реакции присоединения.	2
3	Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность. Реакционная способность углеводов. Отношение к реакциям окисления некоторых ароматических углеводов ряда бензола.	2
4	Галогенопроизводные органических соединений. Коллоквиум.	2
5	Кисотно-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
Всего		28

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 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

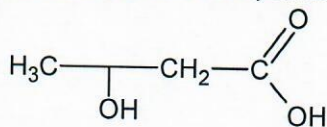
2. К ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ ОТНОСЯТСЯ:

- 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:

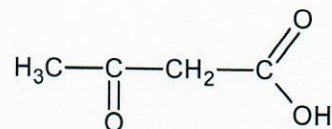
- 1) сложный эфир;
- 2) соль;
- 3) простой эфир;
- 4) амид;

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) α- оксикислота;
- 2) β- оксикислота;
- 3) α- кетокислота;
- 4) γ- оксикислота;
- 5) γ- кетокислота

9. ПРИ ДЕГИДРАТАЦИИ β - 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) γ -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) β -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 β – гидроксимасляная кислота;
- 4) β – гидроксимасляная кислота и ацетон;
- 5) α – гидроксимасляная кислота и ацетон

15. ЛАКТИДЫ ОБРАЗУЮТСЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ:

- 1) α -оксимасляной кислоты;
- 2) молочной кислоты;
- 3) аланина;
- 4) пропанола-2;
- 5) γ -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.

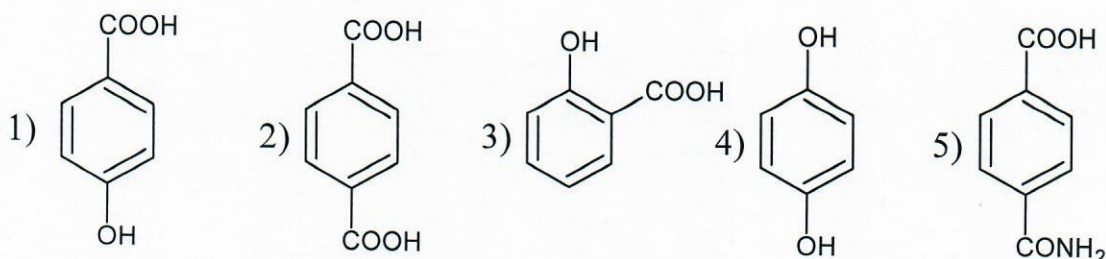
18. КЕТО – ЕНОЛЬНАЯ ТАУТОМЕРИЯ ЩАВЕЛЕВОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ОБУСЛОВЛЕНА:

- 1) переносом протона;
- 2) окислительно-восстановительными реакциями;
- 3) наличием СН-кислотного центра;
- 4) электрофильным присоединением к π -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:

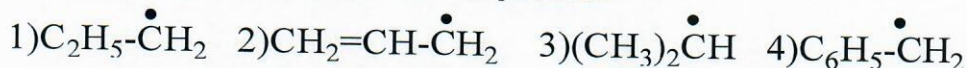


Примеры контрольных заданий

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

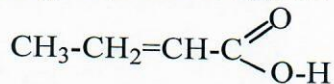
Вариант1

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



Вариант2

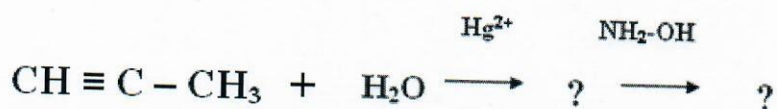
1. Механизм реакции А_Е. Разобрать на примере реакции бутадиена – 1,3 с бромом /1:1/.
2. По каким механизмам может протекать реакция пропилбензола с хлором? Написать уравнения реакций и указать условия.
3. Укажите вид и знак электронных эффектов функциональных групп в бутен-2-овой кислоте.



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

Вариант 1.

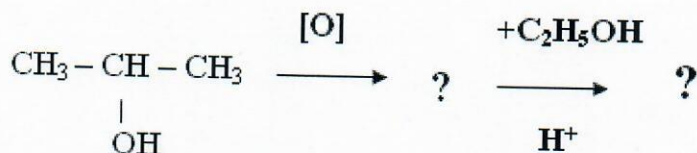
1. Расположить в ряд по усилению кислотных свойств:
 а) пропанол-2; б) 3,3,3-трихлорпропанол-1; в) пропандиол-1,3; г) пропанол-1.
 Ответ обосновать.
2. Привести примеры простых и сложных эфиров фенола.
3. Написать схему реакции синильной кислоты с метилэтилкетон. По какому механизму протекает реакция?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



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

Вариант 2.

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



5. 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.»

Вариант1

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

Вариант2

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

Раздел «Гетерофункциональные соединения»

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. Stereoизомерия молекул. Проекционные формулы. Энантиомерия и диастереоизомерия. Stereoизомерия в ряду соединений с двойной связью (π -диастереомерия). Цис- и транс- изомеры.

2. Электронное строение органических соединений, σ - и π - связи, π - π и p - π 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, фторэтан, 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. β - окисление насыщенных кислот. Декарбоксилирование.
11. Отдельные представители насыщенных и ненасыщенных одноосновных и многоосновных кислот: муравьиная, уксусная, масляная, щавелевая, малоновая, янтарная, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Stereoизомеры 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 α -, β -, γ - оксикислот. Отдельные представители: молочная, γ - 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, α -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, α -, β -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 α -аминокислоты L- ряда. Незаменимые аминокислоты. Изоэлектрическая точка.
27. Химические свойства аминокислот: амфотерность, образование солей, специфические реакции α -, β -, γ -аминокислот. Метаболические превращения аминокислот. Реакции дезаминирования, гидроксирования. Декарбоксилирование α -аминокислот - путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин, серотонин, кадаверин, катехоламины). Образование ди-, три- и полипептидов из α -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-лактазная таутомерия. Пиримидиновые основания: урацил, тимин, цитозин.
31. Конденсированные гетероциклические соединения. Пурин (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⁺ и его фосфата НАДФ. Система НАД'-НАДН.

Образцы ситуационных задач

1. К катоду или аноду будет двигаться трипептид Глу – Цис - Три в растворе при значении $pH = 10$?
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 α -, β -, γ - окискислот
16. доказательства таутомерных форм ацетоуксусного эфира в растворе?
17. обнаружения аспирина и салол
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 α -, β -, γ - 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 $pH=9$ 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 биоорганической химии.-М.: Дрофа, 2006.-318с.	435	
3.	Гордецов А. С., Общая и биоорганическая химия : тесты для самостоятельной подготовки студентов. Н.Новгород : НижГМА [http://85.143.2.108/view.php?fDocumentId=2830]	397	
4.	Сост.. Гордецов А.С. Методические разработки к лабораторно-практическим занятиям по биоорганической химии. Н.Новгород: НижГМА, 2009 - 98с.	800	
5.	Биоорганическая 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.	Гордецов А.С. Методические разработки к лабораторно-практическим занятиям по биоорганической химии. Н.Новгород: НижГМА, 2009 - 98с.	800	
2.	Тюкавкина Н.А. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической 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: http://95.79.46.206/login.php	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: http://www.studmedlib.ru/	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: http://www.books-up.ru/	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»: http://bibliosearch.ru/pimu .	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: https://elibrary.ru/	
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: http://apps.webofknowledge.com	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: http://нэб.рф/	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: https://elibrary.ru/	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
---	-------------------------	-------------------------------------	----------------------	---------