

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра общей, бионеорганической и биоорганической химии

СОГЛАСОВАНО
Проректор по учебно-методической работе и связям с общественностью
профессор Т.А. Федорина

« 14 » 02 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ
Председатель ЦКМС
первый проректор-проректор по учебно-воспитательной и социальной работе
профессор Ю.В. Шукин



« 15 » 02 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

(Название дисциплины)

Б1.В.ДВ.3

(Шифр дисциплины)

Рекомендуется для направления подготовки

СТОМАТОЛОГИЯ 31.05.03

Уровень высшего образования *Специалитет*

Квалификация (степень) выпускника *Врач-стоматолог общей практики*

Факультет стоматологический

Форма обучения очная

СОГЛАСОВАНО
Директор
стоматологического
института
/ профессор Д.А. Трунин

« 19 » 10 2016 г.

СОГЛАСОВАНО
Председатель методической
комиссии по специальности
«Стоматология»
профессор Э.М. Гильмияров

« 13 » 02 2016 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 4 « 5 » 10 2016 г.)
Заведующий кафедрой общей, бионеорганической и биоорганической химии,
профессор Н.П. Аввакумова

« 05 » октября 2016 г.

Самара 2016

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности Стоматология - 31.05.03, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 96 от 09.02.2016 г.

Составители рабочей программы:

Аввакумова Н.П. – профессор, д.б.н., зав.кафедрой общей, бионеорганической и биоорганической химии СамГМУ;

Кривопалова М.А. – доцент, к.х.н., доцент кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии СамГМУ;

Катунина Е.Е. - к.б.н., доцент кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии СамГМУ.

Рецензенты:

И.А. Платонов, д.т. н., профессор, зав.кафедрой химии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»;

П.П. Пурыгин, д.х.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, зав.кафедрой органической, биоорганической и медицинской химии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

- **Цель** освоения учебной дисциплины – формирование системных знаний об основных физико-химических закономерностях протекания биохимических процессах (в норме и при патологии) на молекулярном и клеточном уровнях; о строении и механизмах функционирования биологически активных соединений; формирование естественнонаучного мышления специалистов медицинского профиля.

Задачи:

- приобретение студентами знаний о строении и химических свойствах важнейших классов биоорганических соединений,
- обучение студентов умению выделять в молекуле органического вещества реакционные центры (кислотный, основной, электрофильный, нуклеофильный) и прогнозировать реакционную способность соединений;
- обучение умению соотносить реакционную способность органических соединений с биологическими функциями в физиологических условиях;
- обучению студентов химическим методам проведения качественных реакций на обнаружение ненасыщенных фрагментов, наличие диольного фрагмента, ряда аминокислот, входящих в состав белков;
- формирование навыков анализа и обработки результатов химического эксперимента;
- формирование навыков ведения документации, конспектирование и ведение (оформление) протоколов, лабораторного журнала.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7(1)).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений;
- механизмы метаболических превращений биологически активных веществ;
- классы поли- и гетерофункциональных соединений и их взаимопревращения в биохимических реакциях;
- классы гетероциклических соединений как основа для создания лекарственных средств;
- особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков и их роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза;
- структурную организацию важнейших биополимеров: углеводов, белков, липидов, нуклеиновых кислот

Уметь:

- пользоваться физическим и химическим оборудованием;
- работать с увеличительной техникой (микроскопами, оптическими и простыми лупами);
- классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах;
- прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения;
- научно обосновывать наблюдаемые явления;
- производить физико-химические измерения, характеризующие те или иные свойства растворов, смесей и других объектов, моделирующих внутренние среды организма;
- производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы;

- представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования;
- решать типовые практические задачи и овладеть теоретическим минимумом на более абстрактном уровне;
- решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах;
- умеренно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной причине).

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы;
- навыками безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Биоорганическая химия» реализуется в рамках части по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Обучение студентов осуществляется на основе преемственности знаний и умений, полученных в курсе химии общеобразовательных учебных заведений, а также изученном ранее курсе дисциплины «Химия».

Является предшествующей для изучения дисциплин: биологическая химия – биохимия полости рта; нормальная физиология; физиология челюстно-лицевой области, фармакология; гигиена.

Освоение компетенций в процессе изучения дисциплины способствует формированию знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять эффективную работу по следующим видам профессиональной деятельности: организационно-управленческая и научно-исследовательская.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Контактная работа обучающегося с преподавателем	48	48
Аудиторные занятия (всего)		
В том числе:	-	-
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа (всего)	24	24
В том числе:	-	-
Подготовка к практическому занятию	18	18
Реферат	6	6
Другие виды самостоятельной работы	-	-
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость	часы	72
	зачетные единицы	2

4. Содержание дисциплины:

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раз-дела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Коды компетенций
1	2	3	4
1.	Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.	<p>Реакции электрофильного присоединения (A_E): гетеролитические реакции с участием π - связи. Механизм реакций 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 карбоновым кислотам).</p> <p>Реакции электрофильного замещения (S_E): гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций галогенирования, нитрования и алкилирования карбо – и гетеро ароматических соединений. Ориентирующее влияние заместителей и гетеро-атомов. Влияние заместителей в реакциях электрофильного замещения. Образование иодтиронины.</p> <p>Реакции нуклеофильного замещения у sp^3-гибризованного атома углерода (S_N): галогенопроизводные, спирты. Влияние электронных, пространственных факторов и стабильности уходящих групп на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, тиолов, аминов,. биологическая роль.</p> <p>Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Наличие CN-кислотного центра - условие реакций элиминирования.</p> <p>Реакции нуклеофильного присоединения (A_N) участием π-связи углерод-кислород (альдегиды, кетоны) с водой, спиртами, тиолами, аминами. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Обратимость реакций нуклеофильного присоединения. Гидролиз ацеталей.</p> <p>Реакции окисления и восстановления органических соединений. Окисление спиртов, тиолов, сульфидов, карбонильных соединений, аминов. Реакции восстановления карбонильных соединений, дисульфидов, иминов. Механизм действия витамина С в химических реакциях <i>in vivo</i>. Понятие о переносе гидрид-иона и химизме действия системы НАД⁺/ НАДН.</p> <p>Медико-биологическое значение изучения механизмов химических реакций для снижения токсического действия чужеродных соединений и создания препаратов-антидотов и антиметаболитов.</p> <p>Карбоновые кислоты. Классификация карбоновых кис-</p>	ОПК-7(1)

		<p>лот. Строение карбоксильной группы, распределение электронной плотности в карбоксильной группе и карбоксилат-ионе. Влияние строения радикала и заместителей ($\pm J$, $\pm M$) на кислотные свойства. Систематическая номенклатура, тривиальные названия. Биологическое значение моно-, дикарбоновых-, оксо-, гидроксикарбоновых кислот</p> <p>Монокарбоновые кислоты гомологического ряда $C_nH_{2n}O_2$. Физические свойства, изомерия. Химические свойства с участием карбоксильной группы: образование солей, сложных эфиров, амидов, ангидридов.</p> <p>Функциональные производные карбоновых кислот (сложные эфиры, амиды) Сложные тиоэфиры – биоактивные вещества - АцетилКоА, АцилКоА Ацилкофермент А – природный макроэргический ацилирующий реагент. Механизм реакции нуклеофильного замещения у sp^2-гибридизованного атома углерода (этерификация и гидролиз сложных эфиров, амидов). Роль в процессах пищеварения и фагоцитоза. Применение сложных эфиров в качестве одорирующих добавок в пищевой и косметической промышленности.</p> <p>Ароматические и гетероароматические карбоновые кислоты (бензойная, салициловая, никотиновая, изоникотиновая).</p>	
2.	Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.	<p>Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ. Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: кислотно-основные свойства (амфолиты), циклизация и хелатообразование. Взаимное влияние функциональных групп.</p> <p>Полифункциональные соединения.</p> <p>Многоатомные спирты. Хелатные комплексы. Сложные эфиры многоатомных спиртов с неорганическими кислотами (нитроглицерин, фосфаты глицерина, инозита). Диметакрилатглицефосфорная кислота как компонент пломбирочного материала). Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Фенолы как антиоксиданты.</p> <p>Полиамины: этилендиамин, путресцин, кадаверин.</p> <p>Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.</p> <p><i>Гетерофункциональные соединения.</i></p> <p>Аминоспирты: аминоксаноламин (коламин), холин, ацетилхолин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных.</p> <p>Биоорганические соединения – метаболиты и регуляторы метаболизма. Ацетилхолин, схема синтеза из серина, сравнение кислотных свойств с аминоксаноламин, влияние триметиламмонийной группы на скорость гидролиза аце-</p>	ОПК-7(1)

		<p>тилхолина и проявление биологической активности.</p> <p>Катехоламины – дофамин, норадреналин, адреналин, биологическое значение. Сравнение основных свойств катехоламинов, качественные реакции обнаружения, способность к окислению – антиоксидантные свойства.</p> <p>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.</p> <p>Производные глутамата – ГАМК и ГОМК, биологическое значение. Схема образования из глутамата. Биполярное строение ГАМК.</p> <p>Оксокислоты – альдегидо- и кетоникислоты: глиоксиловая, пировиноградная (фосфо-енолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-оксоглутаровая. Химические свойства: реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе, восстановления, декарбоксилирования, кетонольная таутомерия. Реакции декарбоксилирования β-кетоникислот и окислительного декарбоксилирования кетоникислот. Кетонольная таутомерия.</p> <p>Состав «кетонных тел». Качественные реакции обнаружения «кетонных тел». Качественные реакции обнаружения молочной, пировиноградной, фумаровой кислот.</p> <p>Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства (салициловая, аминолбензойная, сульфаниловая кислоты и их производные).</p> <p>Биологически важные соединения ароматического ряда. Салициловая кислота и ее производные (метилсалицилат, салициламид, ацетилсалицилат, фенилсалицилат).</p> <p>Производные 4-аминобензойной кислоты (анестезин, новокаин), новые анестезирующие препараты.</p> <p>Сульфаниламидные препараты (стрептоцид, сульфидин, норсульфазол, сульфадиметоксин, альбуцид), механизм действия.</p> <p>Производные 4-аминофенола (фенацетин, парацетамол).</p> <p>Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ. Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: кислотно-основные свойства (амфолиты), циклизация и хелатообразование. Взаимное влияние функциональных групп.</p> <p>Гетероциклические ароматические соединения. Влияние таутомерной формы на проявление ароматических свойств.</p> <p>Медико-биологическое значение ароматических гетероциклических систем.</p> <p>Производные пиримидина (5-фторурацил, 5-метилурацил), пурина (6-меркаптопурин).</p> <p>Тетрапиррольные соединения (порфин, гем и др.). Произ-</p>	
--	--	--	--

		<p>водные пиридина, изоникотиновой кислоты, пиразола, имидазола, пиримидина, пурина, тиазола. Кето-енольная и лактим-лактаминная 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.</p>	
3.	<p>Биологически активные высокомолекулярные органические соединения.</p>	<p>Пептиды и белки. Природные аминокислоты. Номенклатура. Стереизомерия. Особенности строения аминокислот, образующих белки организма человека. Классификация с учетом химических признаков: по строению радикала, по кислотно-основным свойствам.</p> <p>Кислотно-основные свойства аминокислот, биполярная структура, изоэлектрическая точка.</p> <p>Химические свойства α-аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образование иминов, реакции комплексообразования.</p> <p>Биологически важные реакции α-аминокислот. Реакции дезаминирования (неокислительного и окислительного), декарбокислирования - путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин, серотонин, кадаверин, β-аланин, γ-аминомасляная кислота). Роль гидроксипролина в стабилизации спирали коллагена дентина и эмали.</p> <p>Пептиды. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов. Установление аминокислотного состава с помощью современных физико-химических методов. Понятие о белках и пептидах. Виды пространственной организации белков: первичная, вторичная и третичная структура. Кальций-связывающие белки дентина и эмали. Изменение аминокислотного состава коллагена дентина при эволюции зубного зачатка в постоянный зуб.</p> <p>Углеводы. Классификация. Моносахариды: классификация, стехиометрическое строение, цикло-оксотаутомерия. Биологическая роль.</p> <p>Классификация дисахаридов: редуцирующие (мальтоза, целлобиоза, лактоза) и нередуцирующие (сахароза, трегалоза). Строение, химические свойства (гидролиз, окисление редуцирующих дисахаридов). Биологические отличия α и β-лактозы.</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>	ОПК-7(1)

		<p>Липиды – компоненты тканей организма. Классификация липидов. Принципы классификации. Высшие карбоновые кислоты, классификация. Физические свойства и строение важнейших представителей. Значение пространственного строения для проявления биологических свойств. Химические свойства: образование солей, реакция этерификации. Активация высших карбоновых кислот в клетке, образование тиоэфиров (ацилКоА), биологическое значение. Заменяемые и незаменимые высшие жирные кислоты, содержание в организме, витамин F. Фосфатидовая кислота, строение, значение в синтезе триглицеридов и фосфолипидов. Фосфолипиды. Фосфатидилсерин и фосфатидилхолин (кефалины), фосфатидилхолин (лецитины) – структурные компоненты клеточных мембран, фосфатидилинозитолдифосфат (ФИДФ). Пространственное строение, реакции гидролиза.</p> <p>Стероиды. Стеран, конформационное строение 5α- и 5β-стеранового скелета Холестерин, стероидные гормоны, желчные кислоты.</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Нуклеозидциклофосфаты (ЦАМФ). Их роль как макроэргических соединений и внутриклеточных биорегуляторов.</p>	
--	--	--	--

4.2. Разделы дисциплин и трудоемкость по видам учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы				Внеаудиторная	Всего часов
		аудиторная					
		Лекц.	Практ. Зан.	Сем.	Лаб. Зан.	СРС	
1.	Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.	4	12			8	24
2.	Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.	4	12			8	24
3.	Биологически активные высокомолекулярные органические соединения.	4	12			8	24
ВСЕГО		12	36			24	72

5. Тематический план лекций

№ раз-дела	Раздел дисциплины	Тематика лекций	Трудо-емкость (час.)	
1.	Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.	Лекция 1. Реакционная способность органических молекул. Особенности протекания метаболических превращений по электрофильному механизму.	2	
		Лекция 2. Реакционная способность органических молекул. Особенности протекания метаболических превращений по нуклеофильному механизму.	2	
2.	Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.	Лекция 3. Поли-, гетерофункциональность, как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности.	2	
		Лекция 4. Биологически важные гетероциклические соединения как основа лекарственных препаратов.	2	
3.	Биологически активные высокомолекулярные органические соединения.	Лекция 5. α -аминокислоты как структурные компоненты пептидов и белков. Углеводы: классификация, строение, свойства.	2	
		Лекция 6. Липиды: классификация, свойства, участие в функционирование живых систем. Структурная организация нуклеиновых кислот.	2	
Итого:			12	

6. Тематический план практических занятий

№ раз-дела	Раздел Дисциплины	Тематика практических занятий	Формы контроля		Трудо-ем. (час.)
			текущего	рубежного	
1.	Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.	Практическое занятие 1. Реакционная способность органических соединений. Классификация органических реакций и реагентов.	Тесты, ситуационные задачи.		3
		Практическое занятие 2. Реакционная способность органических соединений. Особенности протекания метаболических реакций по электрофильному механизму.	Тесты, ситуационные задачи.		3
		Практическое занятие 3. Реакционная способность органических соединений. Механизм протекания метаболических реакций по нук-	Тесты, ситуационные задачи.		3

		леофильному механизму.			
		Практическое занятие 4. Кислотно-основные свойства основных классов биоорганических соединений. Зависимость кислотности от различных факторов.	Тестирование.		3
2.	Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.	Практическое занятие 5. Особенности химического поведения полифункциональных соединений: многоатомные спирты, полифенолы, многоосновные карбоновые кислоты.	Тесты, ситуационные задачи.	Рубежное тестирование 1.	3
Практическое занятие 6. Особенности химического поведения гетерофункциональных соединений: аминокислоты, аминокислоты. Основные типы метаболических превращений оксо- и гидроксикислот.		Тесты, ситуационные задачи.		3	
Практическое занятие 7. Классификация, кислотно-основные свойства и прототропная изомерия гетероциклических соединений.		Тесты, ситуационные задачи.		3	
Практическое занятие 8. Основные метаболические превращения α -аминокислот. Пептиды, белки.		Тесты, ситуационные задачи.		3	
3.	Биологически активные высокомолекулярные органические соединения.	Практическое занятие 9. Углеводы. Stereoизомерия. Изучение химических свойств моносахаридов.	Тесты, ситуационные задачи.	Рубежное тестирование 2.	3
Практическое занятие 10. Углеводы. Изучение свойств редуцирующих и нередуцирующих дисахаридов. Гомополисахариды.		Тесты, ситуационные задачи.		3	
Практическое занятие 11. Омыляемые липиды: химические свойства, показатели качества. Структура и биологическая роль низкомолекулярных биорегуляторов.		Тесты, ситуационные задачи.		3	
Практическое занятие 12. Строение нуклеиновых кислот как гетерополимеров.			Проверка реферата.	3	
Итого:					36

7. Лабораторный практикум – не предусмотрен

8. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося

8.1. Содержание самостоятельной работы

№ раз-дела	Раздел дисциплины	Наименование работ	Трудо-емкость (час)
1.	Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.	1. Работа с учебной литературой. 2. Работа с лекционным материалом. 3. Выполнение контролирующих задач. 4. Подготовка рефератов 1-4.	8
2.	Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.	1. Работа с лекционным материалом. 2. Выполнение домашнего задания к занятию. 3. Выполнение контролирующих задач. 4. Подготовка рефератов 5-6.	8
3.	Биологически активные высокомолекулярные органические соединения.	1. Работа с лекционным материалом. 2. Выполнение домашнего задания к занятию. 3. Выполнение контролирующих задач. 4. Подготовка рефератов 7-17.	8
Итого:			24

8.2. Тематика реферативных работ:

1. Реакции свободно-радикального замещения. Региоселективность.
2. Биологически важные реакции алкилирования.
3. Биологическое значение реакций ацилирования. Ацилфосфаты и ацилкофермент А - природные ацилирующие реагенты. Пути образования углерод-углеродной связи с участием кофермента А.
4. Одноэлектронный перенос в реакциях окисления - восстановления. Химическая основа действия с темы ФАД -ФАДН₂.
5. Угольная кислота и её производные - уретаны, уреиды кислот, мочевины. Гуанидин. Карбамоилфосфат.
6. Строение и свойства лактамных антибиотиков.
7. Строение, свойства и биологическая роль биотина и тиамина .
8. Гетерополисахариды. Гепарин.
9. Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота.
10. Гетерополисахариды. Хондроитинсульфаты.
11. Биологически важные смешанные биополимеры-гликопротеины, гликолипиды. Принцип строения.
12. Пути установления аминокислотного состава пептидов.
13. Пути установления первичной структуры пептидов.

14. Лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований – фторурацил, меркаптопурин.
15. Нуклеозиды -антибиотики.
16. Сложные липиды. Сфинголипиды, церамиды, сфингомиелины.
17. Сложные липиды. Гликолипиды - цереброзиды, ганглиозиды.

8.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(В качестве самостоятельного документа «Методические рекомендации для студента» содержатся в УМКД)

9. Ресурсное обеспечение:

9.1. Основная литература

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Биоорганическая химия. Учебник.	Н.А.Тюкавкина, Ю.И. Бауков., С.Э. Зурабян	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011	20	5
2.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям.	Под ред. Н.А.Тюкавкиной	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010	500	5

9.2. Дополнительная литература

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Биоорганическая химия. Учебник.	Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И.	М. Дрофа. 2008	982	10
2.	Общая химия. Учебник для медицинских вузов.	В.А. Попков, С.А. Пузаков	М, ГЭОТАР Медиа, 2014 г.	50	7
3.	Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии.	под ред. Н.А. Тюкавкиной	Дрофа, 2009 г.	350	5
4.	Конспект лекций по биоорганической химии. Учебное пособие.	Н.П. Аввакумова, М.А. Кривопалова, И.В. Фомин	Самара: ООО «Волга-Документ», 2012 г.	5	20

9.3. Программное обеспечение

- общесистемное и прикладное программное обеспечение, в том числе:
 - Портал INFOMINE
 - Базы данных MEDLINE, WebMedLit, Molbiol, Национальная электронная библиотека
 - программное обеспечение по дисциплине.
 - сайты учебных центров;
 - сайты Высших учебных медицинских заведений;

9.4. Ресурсы информационно-телекоммуникативной сети «Интернет»

- Интернет ресурсы, отвечающие тематике дисциплины, в том числе:
 - Chemist.ru,
 - MSU.Chem.ru., и др.

9.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционные занятия

- комплект электронных презентаций,
- лекционная аудитория, оснащенная экраном,
- мультимедийная установка;
- ноутбук,
- микрофон.

Лабораторные занятия:

- аудитории, оснащённые химическими лабораторными столами;
- наборы химической посуды и оборудования;
- реактивы;
- таблицы.

10. Использование инновационных (активных и интерактивных) методов обучения

Используемые активные методы обучения при изучении данной дисциплины составляют 12% от объема аудиторных часов.

№ раздела	Наименование раздела	Формы занятий с использованием активных и интерактивных образовательных технологий	Трудоемкость (час.)
1.	Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения.	Лекция 1. Реакционная способность органических молекул. Особенности протекания метаболических превращений по электрофильному механизму. Проблемная лекция.	2
2.	Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы.	Лекция 3. Поли-, гетерофункциональность, как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности. Проблемная лекция.	2
3.	Биологически активные высокомолекулярные органические соединения.	Лекция 5. α -аминокислоты как структурные компоненты пептидов и белков. Углеводы: классификация, строение, свойства. Проблемная лекция.	2
			6

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации: примеры оценочных средств для промежуточной аттестации, процедуры и критерии оценивания (ФОС в качестве самостоятельного документа представлен в УМКД)

Процедура проведения промежуточной аттестации
зачет поводится в письменной тестовой форме

Перечень вопросов для подготовки к зачету

Раздел 1. Биологически активные органические соединения: строение, свойства, метаболические превращения

1. Реакции электрофильного присоединения (A_E): гетеролитические реакции с участием π -связи. Механизм реакций 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 карбоновым кислотам).
2. Реакции электрофильного замещения (S_E): гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций галогенирования, нитрования и алкилирования карбо – и гетеро ароматических соединений. Ориентирующее влияние заместителей и гетеро-атомов. Влияние заместителей в реакциях электрофильного замещения. Образование иодтирониона.
3. Реакции нуклеофильного замещения у sp^3 -гибридизованного атома углерода (S_N): галогенопроизводные, спирты. Влияние электронных, пространственных факторов и стабильности уходящих групп на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Стереохимия реакции нуклеофильного замещения. Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, тиолов, аминов, биологическая роль.
4. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Наличие CN -кислотного центра \square условие реакций элиминирования.
5. Реакции окисления и восстановления органических соединений. Окисление спиртов, тиолов, сульфидов, карбонильных соединений, аминов. Реакции восстановления карбонильных соединений, дисульфидов, иминов. Механизм действия витамина С в химических реакциях *in vivo*. Понятие о переносе гидрид-иона и химизме действия системы $НАД^+/НАДН$.
6. Медико-биологическое значение изучения механизмов химических реакций для снижения токсического действия чужеродных соединений и создания препаратов-антидотов и антиметаболитов.

Раздел 2. Биологически активные органические соединения – лекарственные препараты, нейромедиаторы

7. Основные принципы создания лекарственных препаратов, закономерности связи между строением и биологической активностью: принцип структурного сходства или различия, вещества антиметаболиты. Значение структуры скелета и природы функциональных групп в проявлении лекарственной активности. Научные школы химиков-органиков и их вклад в развитие химии лекарственных препаратов (региональный компонент).
8. История открытия, физические, химические свойства, пути синтеза важнейших лекарственных препаратов, связь между строением и биологической активностью, аналитические методы оценки доброкачественности препаратов, начальные сведения о применении в медицине.
9. Карбоновые кислоты. Классификация карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы, распределение электронной плотности в карбоксильной группе и карбоксилат-ионе. Влияние строения радикала и заместителей ($\pm J$, $\pm M$) на кислотные свойства. Систематиче-

ская номенклатура, тривиальные названия. Биологическое значение моно-, дикарбоновых-, оксо-, гидроксикарбоновых кислот.

10. Монокарбоновые кислоты гомологического ряда $C_nH_{2n}O_2$. Физические свойства, изомерия. Химические свойства с участием карбоксильной группы: образование солей, сложных эфиров, амидов, ангидридов.

11. Ароматические и гетероароматические карбоновые кислоты (бензойная, салициловая, никотиновая, изоникотиновая).

12. Функциональные производные карбоновых кислот (сложные эфиры, амиды) Сложные тиоэфиры – биоактивные вещества - АцетилКоА, АцилКоА Ацилкофермент А – природный макроэргический ацилирующий реагент. Механизм реакции нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридизованного атома углерода (этерификация и гидролиз сложных эфиров, амидов). Роль в процессах пищеварения и фагоцитоза. Применение сложных эфиров в качестве одорирующих добавок в пищевой и косметической промышленности.

13. Дикарбоновые кислоты насыщенные: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая. Физические, химические свойства, изменение кислотных свойств в гомологическом ряду. Соли щавелевой кислоты □ оксалаты. Дикарбоновые кислоты ненасыщенные: фумаровая, малеиновая. Химические свойства. Пространственное строение. Влияние пространственного строения на биологическую активность.

14. Гидроксикарбоновые кислоты: гликолевая, молочная, яблочная, лимонная, γ -гидроксимасляная, β -гидроксимасляная. Химические свойства: реакции дегидратации, окисления, образования эфиров.

15. Оксокарбоновые кислоты: глиоксалева, пировиноградная, щавелевоуксусная, β -оксомасляная, α -кето-глутаровая. Химические свойства: реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе, восстановления, декарбоксилирования, кето-енольная таутомерия.

16. Реакции нуклеофильного присоединения (A_N) участием π -связи углерод-кислород (альдегиды, кетоны) с водой, спиртами, тиолами, аминами. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Обратимость реакций нуклеофильного присоединения. Гидролиз ацеталей.

17. Состав «кетонных тел». Качественные реакции обнаружения «кетонных тел».

18. Качественные реакции обнаружения молочной, пировиноградной, фумаровой кислот.

19. Реакции радикального замещения (SR). Механизм реакции. Аканы, природные полиненасыщенные кислоты). Свободные радикалы в биосистемах (супероксид, гидрокид, оксид азота (II)). Теоретические основы перекисного окисления липидов (ПОЛ).

20. Простые (нейтральные) липиды – триглицериды. Номенклатура, состав, строение. Биологическая роль.

21. Фосфатидовая кислота, строение, значение в синтезе триглицеридов и фосфолипидов. Фосфолипиды. Фосфатидилсерин и фосфатидилхолин (кефалины), фосфатидилхолин (лецитины) – структурные компоненты клеточных мембран, фосфатидилинозитолдифосфат (ФИДФ). Пространственное строение, реакции гидролиза.

22. Стероиды. Стеран, конформационное строение 5α - и 5β -стеранового скелета Холестерин, стероидные гормоны, желчные кислоты.

23. Салициловая кислота и ее производные (метилсалицилат, салициламид, ацетилсалицилат, фенолсалицилат).

24. Производные 4-аминобензойной кислоты (анестезин, новокаин), новые анестезирующие препараты.

25. Сульфаниламидные препараты (стрептоцид, сульфидин, норсульфазол, сульфадиметоксин, альбucid), механизм действия.

26. Производные 4-аминофенола (фенацетин, парацетамол).

27. Производные пиримидина (5-фторурацил, 5-метил-урацил), пурина (6-меркаптопурин).

Биоорганические соединения – метаболиты и регуляторы метаболизма.

28. Ацетилхолин, схема синтеза из серина, сравнение кислотных свойств с аминоктанолом, влияние триметиламмонийной группы на скорость гидролиза ацетилхолина и проявление биологической активности.
29. Катехоламины – дофамин, норадреналин, адреналин, биологическое значение. Сравнение основных свойств катехоламинов, качественные реакции обнаружения, способность к окислению – антиоксидантные свойства.
30. Производные глутамата – ГАМК и ГОМК, биологическое значение. Схема образования из глутамата. Биполярное строение ГАМК.

Раздел 3. Биологически активные высокомолекулярные органические соединения

31. Природные аминокислоты. Номенклатура. Стереизомерия. Особенности строения аминокислот, образующих белки организма человека.
32. Классификация с учетом химических признаков: по строению радикала, по кислотно-основным свойствам.
33. Кислотно-основные свойства аминокислот, биполярная структура, изоэлектрическая точка.
34. Химические свойства α -аминокислот как гетерофункциональных соединений.
35. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образование иминов, реакции комплексообразования.
- 36.. Биологически важные реакции α -аминокислот. Реакции дезаминирования (неокислительного и окислительного), декарбоксилирования - путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин, серотонин, кадаверин, β -аланин, γ -аминомасляная кислота).
37. Белки и пептиды – важнейшие природные биополимеры. Химический состав (белки простые и сложные). Уровни организации белковых молекул. Физико-химические свойства белков, ионизация белков в интервале шкалы рН, поведение белков в электрическом постоянном поле. Денатурация белка, биологическое значение. Понятие о сложных белках. Гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины.
42. Углеводы. Классификация углеводов (моно-, олиго-, полисахариды).
Основные физические и химические признаки каждого класса.
43. Моносахариды. Классификация. Стереизомерия моносахаридов. D- и L- стереохимические ряды. Цикло-оксо-таутомерия, фуранозы и пиранозы, α - и β -аномерия. Структурные формулы Фишера и Хеуорса.
44. Конформация пиранозных форм моносахаридов. Строение наиболее важных представителей пентоз, гексоз, дезоксисахаров (2-дезоксирибоза, 6-дезок-сигалактоза-фукоза), 2-аминосахаров (глюкозамин, маннозамин, галактозамин).
45. Химические свойства моносахаридов в реакциях *in vitro*, *in vivo*. Образование O- N-гликозидов, условия гидролиза. Реакция этерификации, образование фосфорных эфиров. Реакции гликозилирования белков и их патологическая роль в развитии ряда осложнений при диабете. Окисление альдоз (оновые, аровые, уроновые кислоты). Восстановление моносахаридов (ксилит, сорбит, маннит). Глициты-лекарственные препараты.
46. Олигосахара. Классификация дисахаридов: редуцирующие (мальтоза, целлобиоза, лактоза) и нередуцирующие (сахароза, трегалоза). Строение, химические свойства (гидролиз, окисление редуцирующих дисахаридов). Биологические отличия α и β -лактозы.
47. Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстран, целлюлоза. Первичная структура, типы химических связей, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза). Значение целлюлозы в организации лечебного питания.
48. Гетерополисахариды: гиалуриновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин. Биологическое значение. Первичная структура (строение биозных фрагментов, типы гликозидных связей).

49. Липиды – компоненты тканей организма. Классификация липидов. Принципы классификации.

50. Высшие карбоновые кислоты, классификация. Физические свойства и строение важнейших представителей. Значение пространственного строения для проявления биологических свойств. Химические свойства: образование солей, реакция этерификации. Активация высших карбоновых кислот в клетке, образование тиоэфиров (ацилКоА), биологическое значение. Заменяемые и незаменимые высшие жирные кислоты, содержание в организме, витамин F.

51. Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды, нуклеозиды, азотистые основания нуклеиновых кислот. Классификация нуклеиновых кислот. Пиримидиновые и пуриновые основания. Ароматические свойства. Лактим-лактамина таутомерия. Нуклеозиды. Нуклеотиды.

Пример билета для промежуточной аттестации (зачета)

Выберите один из вариантов ответа:

1. Определите тип органического соединения: $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$

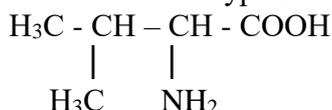
- а) гетерофункциональное в) монофункциональное
б) полифункциональное г) гетероциклическое

2. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующее соединение:



- а) бутандиовая кислота в) 2-аминобутендиовая кислота
б) 2-аминобутановая кислота г) 2-аминобутандиовая кислота

3. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующее соединение:



- а) 2-амино-3-метилбутановая кислота
б) 2-метил-3-аминобутанол
в) 2-метил-3-аминобутановая кислота
г) 3-метилкарбоксивтамин-2

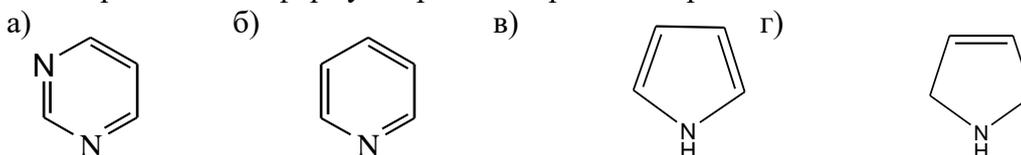
4. Сопряжение – это:

- а) обобществление атомов и атомных групп с образованием устойчивых структур
б) смещение электронной плотности π -связей
в) обобществление электронной плотности, сопровождающееся уменьшением общей энергии
г) смещение электронной плотности σ -связей

5. Наиболее характерной для аминов является реакция:

- а) присоединения б) нейтрализации
в) отщепления г) алкилирования

6. Какая из приведенных формул отражает строение пиридина:



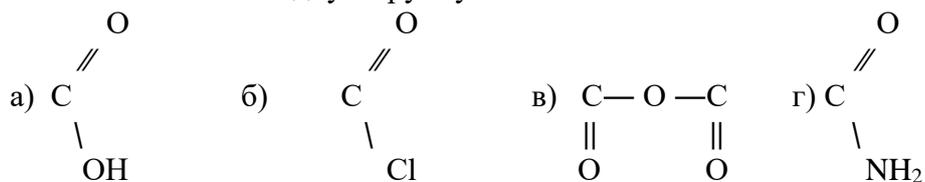
7. При декарбосилировании соединения *in vivo* образуется:

- а) пропанон в) бутанон-2
б) пропаналь г) бутаналь

8. Избыток «кетонных тел» в биологических жидкостях определяют с помощью реакции:

- а) иодированная б) окисления
в) оснований Шиффа г) дисмутации

9. Укажите амидную группу:

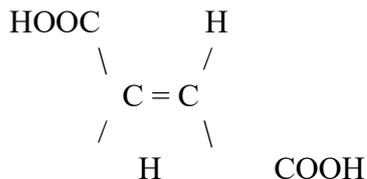


10. Какие виды изомеров характерны для соединения:



- а) структурные в) цис- транс-изомеры
б) оптические г) конформационные

11. Как называются соли данного соединения:



- а) fumarаты в) фталаты
б) оксалаты г) пируваты

12. В слабощелочной среде аминокислоты представляют собой равновесную смесь:

- а) молекула ↔ катион в) катион ↔ анион
б) молекула ↔ анион г) катион ↔ катион

13. 2,2-диметилпропан содержит четвертичных углеродных атомов:

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

14. Частица, имеющая частичный положительный заряд и образующая новую ковалентную связь за счет электронной пары партнера называется:

- а) нуклеофил в) радикал
б) электрофил г) катион

15. Основания Бренстеда это:

- а) нуклеофил в) радикал
б) электрофил г) катион

16. В ряду $\text{CH}_3\text{OH} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ в водном растворе кислотность:

- а) увеличивается в) не изменяется
б) уменьшается г) сначала увеличивается, затем уменьшается

17. Геометрические формы молекулы, возникающие в результате вращения вокруг оди-
нарных связей называются:

- а) конфигурация в) конформация
б) ароматичность г) стереоселективность

18. Для альдегидов характерны реакции:

- а) электрофильного присоединения
б) электрофильного замещения
в) нуклеофильного присоединения
г) нуклеофильного замещения

19. Фруктоза относится к группе:

- а) альдопентоз в) альдогексоз

- а) карбоксильные
в) карбонильные
- б) карбонильные и карбоксильные
г) гидроксогруппы и карбоксильные

2. Адипиновая кислота при нагревании в присутствии водоотнимающих средств подвергается:

- а) декарбоксилированию
в) декарбонилированию
- б) декарбонилированию и дегидратации
г) декарбоксилированию и дегидратации

3. In vivo нейромедиатор ацетилхолин образуется при взаимодействии холина и:

- а) ацетилкофермента
в) ацетона
- б) АТФ
г) ацетальдегида

4. Имидазол обладает ... характером:

- а) амфотерным
в) основным
- б) кислотным
г) ацидофобным

5. Из перечисленных лактон может образовать кислота:

- а) 2-гидроксипропановая
в) 4-гидроксибутановая
- б) 3-гидроксибутановая
г) янтарная

6. Циклический кетон образуется при дегидратации ... кислоты:

- а) адипиновой
в) янтарной
- б) глутаровой
г) малоновой

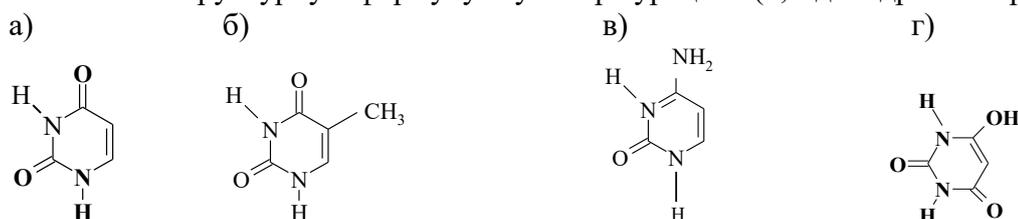
7. Распространенным посредником при передаче нервного возбуждения в нервных тканях (т.е. нейромедиатором) является

- а) катехоламины
в) ацетилкофермент А
- б) ацетилкофермент
г) холин

8. Соли 3-оксобутановой кислоты называются:

- а) оксалоацетаты
в) сукцинаты
- б) цитраты
г) тартраты

9. Укажите структурную формулу таутомера урацила (2,4-дигидроксиимидазин):



10. Расположите соединения в порядке убывания их активности в реакциях электрофильного замещения: пиррол (1), пиридин (2), пиримидин (3), бензол (4), имидазол (5).

- а) 1,5,4,2,3
б) 3,2,4,5,1
в) 3,2,5,4,1
г) 1,4,2,3,5

II. Составьте схемы реакций взаимодействия между следующими веществами (или осуществите превращение):

1. Расположите в ряд по уменьшению основности следующие соединения: этанол, этиламин, фенол, п-оксифенол, п-пторфенол.

2. Составьте уравнения метаболических превращений глицерина, учитывая, что вначале происходит его фосфорилирование с образованием α-глицерофосфата, который фермента-

тивно окисляется до фосфоглицеринового альдегида. Дальнейшее окисление последнего приводит к образованию кислоты дегидратация которой завершается образованием енольной формы пировиноградной кислоты.

3. Составьте схему образования имида янтарной кислоты. Определите необходимые условия.

Эталон ответа
Часть 1

Тест 0
1. г 2. б 3. г, 4. в, 5. б, 6. б, 7. в, 8. в, 9. <u>г в б а</u>, 10. <u>г б а в</u>

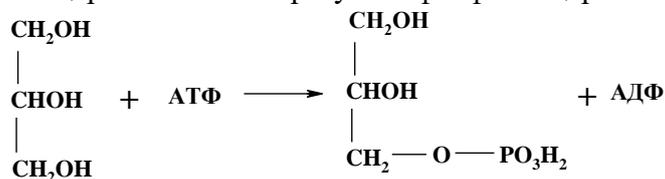
Часть 2.

Задание 1. Основность связана с наличием и доступностью неподеленной пары электронов гетероатома. Кислород более электроотрицательный элемент, чем азот. Электроны неподеленной пары кислорода прочнее удерживаются ядром и менее доступны для связи с протоном. Поэтому амины более сильные основания, чем кислородосодержащие соединения. Влияние заместителей на основность будет противоположным влиянию на кислотность.
Заключение: Основность уменьшается в ряду:

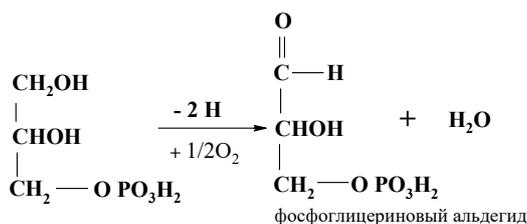


Задание 2.

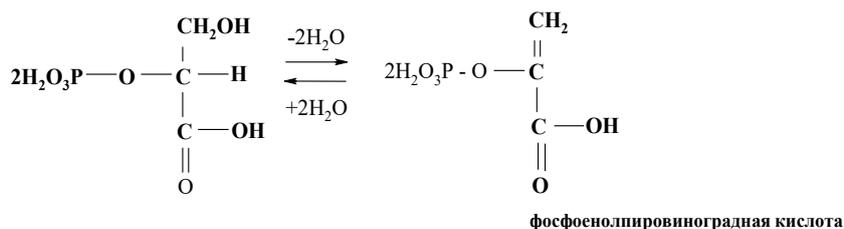
1. При взаимодействии глицерина с АТФ образуется фосфоглицерин:



2. Фосфоглицерин подвергается дегидрированию с образованием фосфоглицеринового альдегида:

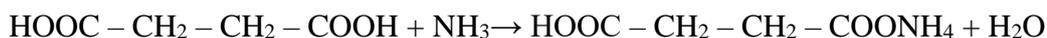


3. Продуктом окисления фосфоглицеринового альдегида является 2-фосфоглицериновая кислота, которая теряет молекулу воды и переходит в енольную форму пировиноградной кислоты:



Задание 3.

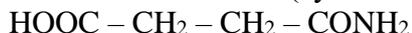
Взаимодействием аммиака с янтарной кислотой в мольном соотношении 1:1 получают кислоту аммонийную соль:



Последующее нагревание раствора приводит к дегидратации и образованию неполного амида янтарной кислоты:



Длительное нагревание способствует внутримолекулярной дегидратации с образованием циклического амида (сукцинамида):



Критерии оценки

За каждый правильный ответ 1 части начисляется 1 балл,

За каждый правильный ответ 2 части начисляется 3 балла.

Максимальная балл за рубежный контроль – 19 балла.

отлично 19 -17б

хорошо –16 -13б–

удовлетворительно 12 – 10б

неудовлетворительно – менее 10 б

Критерии оценки реферата:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если
- 1. Присутствуют все необходимые пункты реферата (план, введение, основная часть, заключение, список литературы);
- 2. Раскрыта тема реферата.
- оценка «не зачтено» тема реферата не раскрыта или отсутствуют необходимые пункты реферата.

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости

Пример билета контроля исходного уровня знаний:

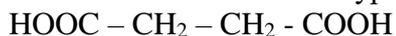
1. Определите тип органического соединения: $\text{CH}_2 = \underset{\text{OH}}{\text{C}} - \underset{\text{OH}}{\text{C}} - \text{CH}_3$

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| а) насыщенное | д) гетерофункциональное |
| б) ненасыщенное | е) арен |
| в) монофункциональное | ж) гетероциклическое |
| г) полифункциональное | |

2. Данное соединение $\text{CH}_3 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{COOH}$ является:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| а) спиртом | д) оксокислотой |
| б) альдегидом | е) гидроксикислотой |
| в) карбоновой кислотой | ж) аминокислотой |
| г) кетоном | з) аминспиртом |

3. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующее соединение:



- | | |
|------------------------|------------------------|
| а) бутандиовая кислота | в) бутандиовая кислота |
| б) пентановая кислота | г) бутановая кислота |

4. Укажите структурную формулу: пропантиол-1

- | | | |
|---|---|--|
| а) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ | в) $\text{CH}_3 - \underset{\text{SH}}{\text{C}} - \text{CH}_3$ | г) $\text{CH}_3 - \underset{\text{SH}}{\text{C}} - \text{CH}_2\text{OH}$ |
| б) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{SH}$ | | |

5. Из перечисленных лактон может образовать кислота:

а) 2-гидроксипропановая
в) 4-гидроксипропановая

б) 3-гидроксипропановая
г) янтарная

Эталон ответа

1	2	3	4	5
а	б	а	б	а

Критерии оценивания:

оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнено 90-100% тестовых заданий;
оценка «хорошо» выставляется, если выполнено 80-90 % тестовых заданий;
оценка «удовлетворительно» выставляется, если выполнено 60-80 % тестовых заданий;
оценка «неудовлетворительно» выставляется, если выполнено менее 60 % тестовых заданий.

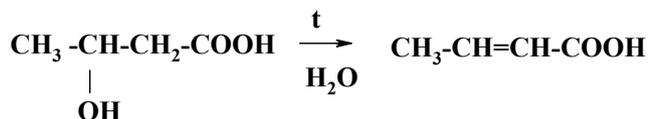
Пример ситуационной задачи на ПЗ

Какие из предложенных гетерофункциональных карбоновых кислот – 2-гидроксипропановая, 3-гидроксипропановая, 4-гидроксипропановая - способны при нагревании образовывать лактоны?

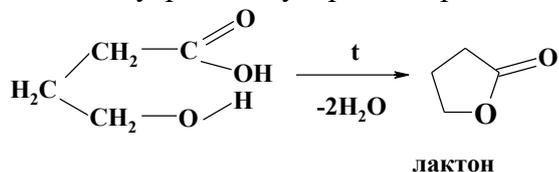
Эталон ответа:

Перечисленные в условии задачи гидроксикарбоновые кислоты различаются взаимным расположением функциональных групп, что существенно сказывается на их химических свойствах. Молочная (2-гидроксипропановая) кислота относится к α -гидроксикислотам, которые при нагревании в результате межмолекулярной реакции этерификации образуются лактиды. В роли нуклеофила в этой реакции выступают спиртовые гидроксильные группы. Межмолекулярное взаимодействие в данном случае приводит к возникновению устойчивого шестичленного цикла.

При нагревании 3-гидроксипропановой кислоты, в молекуле которой функциональные группы имеют β - расположение, отщепляется вода и образуется α,β - ненасыщенная бутен-2-овая кислота:



4-гидроксипропановая кислота с γ - расположением функциональных групп при нагревании легко отщепляет воду и превращается в циклический сложный эфир – лактон. Реакция протекает внутримолекулярно с образованием устойчивого пятичленного цикла



Критерии оценивания

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнены все задания предложенного варианта, имеются незначительные, легко устранимые недочеты;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если задания из варианта не выполнены или выполнены не полностью.

13. Лист изменений

№	Дата внесения изменений	№ протокола заседания кафедры, дата	Содержание изменения	Подпись
1.	24.05.2017		<p>В соответствии с приказом Минобрнауки России от 10.04.2017 г. №320 «О внесении изменений в перечни специальностей и направлений подготовки высшего образования», приказом ректора СамГМУ от 24.05.2017 г. №145-у «О внесении изменений в наименования специальностей» изменить квалификацию на «Врач-стоматолог».</p>	