

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Медицинский институт
Кафедра биохимии и фармакологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. И. Воронин
«20» января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ОД.1 Биоорганическая химия

Направление подготовки/специальность: 31.05.01 - Лечебное дело

Профиль/направленность/специализация: Лечебное дело

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: Врач-лечебник

год набора: 2018

Тамбов, 2021

Автор программы:

Кандидат химических наук, доцент Романцова Светлана Валерьевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 31.05.01 - Лечебное дело (уровень специалитета) (приказ Министерства образования и науки РФ от «09» Рабочая программа принята на заседании Кафедры биохимии и фармакологии «29» декабря 2020 г. Протокол № 14

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Медицинского института, Протокол от «20» января 2021 г. № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Специалиста.....	7
3. Объем и содержание дисциплины.....	7
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	21
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	25
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	26
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	27

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-7 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

ПК-5 Готовность к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- медицинская

- предупреждение возникновения заболеваний среди населения путем проведения профилактических и противоэпидемических мероприятий
- проведение профилактических медицинских осмотров, диспансеризации, диспансерного наблюдения
- проведение сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья населения различных возрастно-половых групп, характеризующих состояние их здоровья
- диагностика заболеваний и патологических состояний пациентов
- диагностика неотложных состояний
- диагностика беременности
- проведение экспертизы временной нетрудоспособности и участие в иных видах медицинской экспертизы
- оказание первичной врачебной медико-санитарной помощи в амбулаторных условиях и условиях дневного стационара
- оказание первичной врачебной медико-санитарной помощи при внезапных острых заболеваниях, состояниях, обострении хронических заболеваний, не сопровождающихся угрозой жизни пациента и не требующих экстренной медицинской помощи
- участие в оказании скорой медицинской помощи при состояниях, требующих срочного медицинского вмешательства
- оказание медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях, в том числе участие в медицинской эвакуации
- участие в проведении медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения
- формирование у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих
- обучение пациентов основным гигиеническим мероприятиям оздоровительного характера, способствующим профилактике возникновения заболеваний и укреплению здоровья

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ОПК-7 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<p>Знает и понимает:</p> <p>химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне; закономерности изменения физико-химических свойств биополимеров и их структурных компонентов от их строения и внешних условий</p> <p>Умеет (способен продемонстрировать):</p>

		использовать закономерности и методы биоорганической химии для решения профессиональных задач; пользоваться учебной и научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности
		Владеет: теоретической базой, позволяющей определять закономерности изменения физико-химических свойств органических соединений, а также их биологической активности в зависимости от их строения, температуры и pH среды; основными навыками проведения экспериментальных исследований и анализа его результатов
- А Оказание первичной медико-санитарной помощи взрослому населению в амбулаторных условиях, не предусматривающих круглосуточного медицинского наблюдения и лечения, в том числе на дому при вызове медицинского работника - А/02.7 Проведение обследования пациента с целью установления диагноза	ПК-5 Готовность к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания	Знает и понимает: теоретические основы современных экспериментальных методов исследования, лабораторных методов анализа биологически активных органических соединений Умеет (способен продемонстрировать): прогнозировать свойства органических соединений и их поведение в конкретных условиях окружающей среды и живого организма; интерпретировать основные результаты современных лабораторных исследований у больных. Владеет: навыками сбора, обработки и анализа информации о свойствах биологически активных соединений, химических процессах и явлениях в живых организмах.

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-7 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения									
		Очная (семестр)									
		1	2	3	4	5	7	9	10	12	
1	Биология	+	+								
2	Биохимия			+	+						
3	Лучевая терапия						+				
4	Математика	+									
5	Медицинская антропология			+							
6	Медицинская генетика							+			
7	Медицинская радиология						+				
8	Медицинская физика	+									
9	Микробиология, вирусология				+	+					
10	Нормальная физиология			+	+						

11	Паразитология					+						
12	Фармакогнозия											+
13	Физиотерапия									+		
14	Химия	+										

ПК-5 Готовность к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения											
		Очная (семестр)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Лучевые методы визуализации клинических данных"							+					
2	Акушерство и гинекология							+	+	+			
3	Анатомия	+	+	+									
4	Биохимия			+	+								
5	Введение во внутреннюю медицину						+						
6	Геронтология			+									
7	Гигиена				+	+							
8	Госпитальная терапия									+	+	+	+
9	Госпитальная хирургия									+	+	+	
10	Дерматовенерология										+		
11	Детская хирургия												+
12	Иммунология					+							
13	Инфекционные болезни									+	+		
14	Лучевая диагностика					+							
15	Лучевая терапия							+					
16	Медицинская генетика									+			
17	Медицинская радиология							+					
18	Неврология, нейрохирургия								+				
19	Общая хирургия					+	+						
20	Онкология, лучевая терапия												+
21	Основы клинической биохимии				+								
22	Оториноларингология							+					

23	Офтальмология									+			
24	Паллиативная помощь										+		
25	Патологическая анатомия, клиническая патологическая анатомия					+	+	+					
26	Патологическое акушерство												+
27	Патофизиология, клиническая патофизиология					+	+	+					
28	Педиатрия								+	+	+		
29	Поликлиническая педиатрия												+
30	Поликлиническая терапия									+	+	+	
31	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности				+		+		+				
32	Пропедевтика внутренних болезней				+	+	+						
33	Психиатрия, медицинская психология								+	+			
34	Современные методы в хирургии											+	
35	Стоматология									+			
36	Травматология и ортопедия										+	+	
37	Урология								+				
38	Факультетская терапия, профессиональные болезни							+	+				
39	Факультетская хирургия							+	+				
40	Фтизиатрия												+
41	Эндокринология								+				
42	Эпидемиология											+	

2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета:

Дисциплина «Биоорганическая химия» относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 31.05.01 - Лечебное дело.

Дисциплина «Биоорганическая химия» изучается в 2 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72
Контактная работа	54
Лекции (Лекции)	18
Лабораторные (Лаб. раб.)	18
Практические (Практ. раб.)	18
Самостоятельная работа (СР)	18
Зачет	-

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.				Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	О	
2 семестр						
1	Общая характеристика строения и реакционной способности биологически важных моно-поли- и гетерофункциональных соединений	4	6	4	4	Тестирование; Устный опрос; Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ
2	Особенности строения, реакционной способности и биологической активности биополимеров и их структурных компонентов	8	6	8	8	Тестирование; Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ; Коллоквиум
3	Низкомолекулярные биорегуляторы: классификация, строение, биологическая активность; идентификация органических соединений	6	6	6	6	Тестирование; Решение ситуационных задач

Тема 1. Общая характеристика строения и реакционной способности биологически важных моно-поли- и гетерофункциональных соединений

Лекция.

Вводная лекция. Строение, номенклатура, изомерия и основные свойства био-логически важных монофункциональных соединений

Предмет, задачи и объекты изучения биорганической химии как учебной дисциплины для специальности «Лечебное дело», ее роль в формировании научной основы для восприятия биологических и медицинских знаний на современном молекулярном уровне. Особенности органических молекул, участвующих в процессах жизнедеятельности. Понятие метаболизма.

Основные правила классификации и номенклатуры органических соединений; тривиальная, рациональная и систематическая номенклатура.

Изомерия и обусловленное ею многообразие органических соединений. Типы изомерии: структурная (изомерия строения углеродного скелета, изомерия положения функциональной группы, изомерия функциональной группы) и пространственная. Стереохимические формулы (проекционные формулы Фишера, Хеуорса). Связь пространственного строения с биологической активностью.

Сопряжение (π, π - и p, π -сопряжение). Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Ароматичность; критерии ароматичности. Делокализация электронов как один из важных факторов повышения устойчивости молекул и ионов, её широкая распространенность в биологически важных молекулах (порфин, гем, хлорофилл, гемоглобин и др.).

Поляризация связей. Электронные эффекты – индуктивный и мезомерный – как причина неравномерного распределения электронной плотности и возникновения реакционных центров в молекуле. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

Кислотность и основность органических соединений; теории Бренстеда и Льюиса. Количественная мера кислотных свойств органических соединений (pK_a). Ионизация органических кислот и оснований в зависимости от pH среды. Роль ионизации в проявлении биологической активности.

Лекция-визуализация. Общая характеристика реакций органических соединений. Особенности строения и реакционной способности биологически важных поли- и гетерофункциональных соединений

Химическая реакция как процесс. Понятия — субстрат, реагент, реакционный центр, продукт реакции, энергия активации, скорость реакции, механизм и селективность реакций; классификация органических реакций.

Реакции свободно-радикального замещения: механизм, региоселективность. Пути образования свободнорадикальных частиц. Понятие о цепных процессах. Роль свободно-радикальных реакций окисления в биологических процессах.

Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием π -связи между sp^2 -гибридизованными атомами углерода. Кислотный катализ. Влияние статических и динамических факторов на регио- и стереоселективность реакций. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам.

Реакции нуклеофильного замещения у sp^3 - и sp^2 -гибридизованного атома углерода. Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Нуклеофильное замещение у атома фосфора, реакции фосфорилирования.

Реакции нуклеофильного присоединения. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа, обратимость реакций нуклеофильного присоединения. Биологическое значение реакций альдольного присоединения и расщепления.

Реакции нуклеофильного элиминирования. Правило Зайцева.

Специфика окислительно-восстановительных реакций органических соединений. Понятие о действии систем НАД⁺ — НАДН.

Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и являющихся родоначальниками важнейших групп лекарственных средств.

Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: особенности проявления кислотно-основных свойств (амфолиты); циклизация и хелатообразование – свойства, присущие только поли- и гетерофункциональным соединениям; особенности во взаимном влиянии функциональных групп в зависимости от их относительного расположения. Понятие о биологической роли поли- и гетерофункциональных соединений.

Практическое занятие.

Практическое занятие. Строение, номенклатура, изомерия и свойства биологически важных монофункциональных соединений

1. Выполнение заданий (примеры приведены ниже):

1.1. Обоснуйте принадлежность бензола, анилина, толуола, фенола, бензойной кислоты, бензальдегида, пиридина, пиримидина, пиррола, фурана, тиафена, имидазола, пиразола, пурина к ароматическим соединениям.

1 1.2. Определите вид и знак электронных эффектов заместителей в следующих соединениях: хлорэтан, винилхлорид, хлоробензол, бензилхлорид, этанол, фенол, бензиловый спирт, метоксибензол, этиламин, анилин, пропаналь, пропеналь, бензальдегид, пропановая, пропенная, бензойная и фенилуксусная кислоты, 2-гидроксibenзойная кислота, 4-нитрофенол, 3-аминофенол, 4-метоксифенол, 4-аминобензолсульфокислота.

1.3. Расположите соединения: пропановая кислота, пентан, пропан, 1-бутанол,

2-метил-1-пропанол в ряд по увеличению их температуры кипения.

1.4. Расположите в ряд по увеличению кислотности следующие соединения: этанол, 1,2- этандиол, фенол, п-нитрофенол и п-аминофенол.

2. Решение ситуационных задач репродуктивного и реконструктивного уровня (примеры приведены ниже):

2.1. Чтобы привлечь внимание самка шелкопряда выделяет химическое вещество бомбикол. Улавливая его запах усиками, самцы шелкопряда начинают «танец ухаживания». Бомбикол является первичным спиртом неразветвлённого строения, в радикале которого присутствуют 2 сопряжённые двойные связи $C_{16}H_{29}OH$. Установите его структуру, если известно, что первая двойная связь располагается между 10 и 11 атомами углерода.

2.2. В процессе метаболизма углеводов происходит стереоспецифическое окисление L-молочной кислоты в пировиноградную. Изобразите структурные формулы этих соединений и определите, является ли оптически активным продукт реакции. Какие эффекты проявляет карбоксильная группа в этих кислотах?

1 2.3. Норадреналин применяется в медицинской практике в виде соли винной кислоты (норадреналина гидротартрат). Проведите сравнительную оценку силы основных центров в молекуле норадреналина. Укажите место протонирования.

Практическое занятие. Типы химических реакций. Строение и свойства биологически важных поли- и гетерофункциональных соединений

Решение ситуационных задач репродуктивного и реконструктивного уровня (примеры приведены ниже):

1. В процессе метаболизма фумаровая кислота $HOOC-CH=CH-COOH$ (транс-изомер) превращается в яблочную $HOOC-CH(OH)-CH_2-COOH$. Каким способом можно провести это превращение *in vitro*?

2. На одной из стадий биосинтеза хлортетрациклина в грибах осуществляется хлорирование фенольного фрагмента молекулы. Смоделируйте эту реакцию *in vitro* на примере хлорирования фенола. Приведите механизм данной реакции.

3. При действии на организм больших доз гидразина или его производных наблюдаются нервные расстройства. Какова химическая основа действия гидразина, если он реагирует с коферментом пиридоксальфосфатом, содержащим альдегидную группу?

4. Метилсалицилат относится к группе ненаркотических анальгетиков. Напишите уравнение реакции его получения и гидролиза.

5. Метиловый спирт при попадании в организм вызывает тяжёлое отравление, сопровождаемое потерей зрения. Полагают, что потеря зрения вызвана взаимодействием сетчатки глаза с продуктом окисления метанола. Напишите реакцию окисления метанола.

6. Какое вещество можно распознать при помощи свежесаженного гидроксида меди (II): а) глицерин; б) 1,3-бутадиен; в) этиловый спирт; г) бромбутан?

Лабораторные занятия.

Ознакомительная лабораторная работа. Строение и номенклатура биологически важных органических соединений

Инструктаж по технике безопасности.

1. Решение ситуационных задач репродуктивного и реконструктивного уровня (пример приведён ниже):

1.1. В инструкции по применению антиоксидантного лекарственного средства дибунола приведено следующее название действующего вещества: 2,6-ди-третбутил-4-метилфенол. Приведите строение этого вещества.

1.2. Основным действующим веществом корвалола является этиловый эфир α -бромизовалериановой кислоты. Приведите формулу соединения, назовите его по международной номенклатуре и приведите все возможные пространственные и стереоизомеры.

1.3. Малеиновая и фумаровая кислоты участвуют в обменных процессах, протекающих в организме, в частности в цикле трикарбоновых кислот. Напишите формулы этих кислот и определите, являются ли они геометрическими изомерами.

2. Выполнение заданий (примеры приведены ниже):

Напишите структуры следующих лекарственных препаратов и биологически активных органических соединений: 1-бром-2,2,2-трифтор-1-хлорэтан (фторотан);

4-этоксанилин (фенетидин), 3,7-диметилоктадиен-2,6-аль (цитраль).

3. Ознакомление с лабораторным оборудованием и основными правилами техники безопасности при работе в химической лаборатории.

Лабораторная работа. Общие закономерности реакционной способности органических соединений

Реактивы и оборудование: бромная вода, этанол, формалин, ацетон[1], хромовая смесь¹, растворы олеата натрия и 2,4-динитрофенилгидразина, штатив с пробирками, спиртовка, пробиркодержатель, спички.

Опыт 1. Электрофильные реакции

В одну пробирку поместили 1 мл водного раствора олеата натрия, в другую – такой же объем дистиллированной воды. В каждую пробирку добавили по 0,5 мл водного раствора брома (бромной воды).

Опыт 2. Нуклеофильные реакции

В две пробирки поместили по 0,5 мл насыщенного раствора 2,4-динитрофенилгидразина, в одну добавили 0,5 мл формалина, а в другую – 0,5 мл ацетона.

Опыт 3. Окислительно - восстановительные реакции

Опыт 3.1. Окисление спиртов.

В пробирку налили 2...3 мл хромовой смеси и добавили по каплям при встряхивании 0,5 мл этилового спирта.

Опыт 3.2. Окисление альдегидов.

В две пробирки налили по 1 мл 10 %-ного раствора гидроксида натрия, добавили по 5 капель раствора сульфата меди. К образовавшемуся голубому осадку гидроксида меди (II) добавили: в первую пробирку – 0,5 мл раствора формальдегида, во вторую – 0,5 мл ацетона. Пробирки осторожно нагрели до кипения.

Лабораторная работа. Свойства поли- и гетерофункциональных соединений

Реактивы и оборудование: глицерин, салициловая кислота, растворы гидроксида натрия, хлорид железа (III), сульфата меди, гидрокарбоната натрия, штатив с пробирками.

Опыт 1. Образование хелатного комплекса

В пробирку поместили 1 мл раствора гидроксида натрия. Добавили несколько капель 5 %-ного раствора сульфата меди до выпадения голубого осадка. К образовавшемуся осадку гидроксида меди (II) добавили 0,5 мл глицерина.

Опыт 2. Свойства салициловой и ацетилсалициловой кислот.

Опыт 2.1. Идентификация карбоксильной группы

На предметное стекло поместили несколько кристаллов салициловой кислоты и добавили одну каплю насыщенного раствора гидрокарбоната натрия.

Опыт 2.2. Определение фенольного фрагмента в молекуле салициловой кислоты

В одну пробирку поместили несколько кристалликов салициловой кислоты, в другую такое же количество ацетилсалициловой кислоты, в каждую пробирку добавили по 1,5 мл воды, хорошо встряхнули. После встряхивания в каждую пробирку добавили хлорид железа (III), отметили окраску раствора в каждой пробирке, нагрели пробирки до кипения.

[1] Использование 60 %-ного или более раствора ацетона, относящегося к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством Российской Федерации и международными договорами Российской Федерации, регламентируется действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

I. Изучите материал по теме лекции.

II. Ответьте на вопросы:

1. Определение биоорганической химии, цели и задачи изучения дисциплины.
2. Основные принципы классификации органических соединений. Функциональная группа и строение углеводородного скелета как классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений.
3. Номенклатура органических соединений. Тривиальная и рациональная номенклатура. Основные принципы номенклатуры IUPAC. Принципы построения систематических названий.
4. Виды пространственной и структурной изомерии органических соединений. Физические и химические свойства пространственных и структурных изомеров.
5. Связь пространственного строения вещества с его биологической активностью. Представление о стереоспецифичности биохимических процессов и действия лекарственных веществ.
6. Теория Бренстеда-Лоури. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты). Типы органических оснований (π-основания и п-основания).
7. Факторы, влияющие на скорость реакции. Энергия активации. Понятие механизма реакции, лимитирующей стадии.
8. Можно ли использовать реакцию с фенилгидразином для выделения альдегидов и кетонов из их смеси?
9. Роль реакций окисления в процессах катаболизма.
10. Ингибирование окислительных процессов в организме. Какие биологически активные соединения являются природными антиоксидантами?

III. Подготовьтесь к лабораторным работам «Общие закономерности реакционной способности органических соединений» и «Свойства поли- и гетерофункциональных соединений». Ответьте письменно на контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы внесите в лабораторный журнал уравнения реакций, наблюдения и выводы по проведенным опытам.

Тема 2. Особенности строения, реакционной способности и биологической активности биополимеров и их структурных компонентов

Лекция.

Лекция-визуализация. Аминокислоты: строение, стереохимия, биологически важные реакции α -аминокислот. Классификация и строение белков

Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Стереизомерия. Кислотно-основные свойства, биполярная структура.

Классификация с учетом различных признаков: по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей; по полярности радикалов; по кислотно-основным свойствам: заменимые и незаменимые аминокислоты.

Химические свойства α -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Образование внутрикомплексных солей. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования.

Биологически важные реакции α -аминокислот: дезаминирование (окислительное, восстановительное, гидролитическое, внутримолекулярное), гидроксилирование (синтез заменимых аминокислот), декарбоксилирование (образование биогенных аминов и биорегуляторов – коламин, гистамин, α -аминомасляная кислота). Биосинтез α -аминокислот из кетокислот: восстановительное аминирование, трансаминирование.

Пептиды. Электронное и пространственное строение пептидной связи. Кислотный и щелочной г пептидов. Установление аминокислотного состава с помощью со-временных физико-химических м Понятие о стратегии пептидного синтеза.

Уровни организации белковых молекул. Первичная структура белков. Частичный и полный гидролиз. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структурах.

Понятие о сложных белках. Гемоглобин, строение, свойства, значение.

Лекция-визуализация. Биокатализ. Строение, классификация и механизм действия ферментов.

Специфика биокатализа. Строение ферментов. Уровни структурной организации ферментов. Кофакторы ферментов и их роль в катализе.

Специфичность – особая способность фермента осуществлять выбор субстрата данной структуры из большой совокупности близких по строению веществ. Концепция стерического соответствия «ключ-замок» (Э. Фишер). Концепция индуцированного соответствия (Д. Кошланд).

Классификация ферментов: оксидоредуктазы, гидролазы, изомеразы, лиазы, транс-феразы, лигазы.

Влияние физико-химических факторов на скорость ферментативной реакции

Регуляция активности ферментов. Изостерические и аллостерические механизмы регуляции активности ферментов. Регуляция активности ферментов внутриклеточными сигналами. Ретроингибирование – ингибирование анаболических путей их конечными продуктами. Хим модификация ферментов – быстрый механизм регуляции активности ферментов внешними сигналам химической модификации ферментов (фос-форилирование, аденилирование, ацетилирование, частичный протеолиз).

Лекция-визуализация. Углеводы: классификация, строение, свойства, биоло-гическая активность

Простые углеводы. Классификация моносахаридов. Альдозы, кетозы; триозы, тет-розы, пентозы, гексозы.

Стереизомерия моносахаридов. D- и L-стереохимические ряды. Открытые и цик-лические формы.

Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Фуранозы и пиранозы; α - и

β -аномеры. Циклооксотаутомерия. Явление мутаротации.

Нуклеофильное замещение у аномерного центра в циклических формах моносаха-ридов. О- и N-гликозиды. Гидролиз гликозидов. Фосфаты моносахаридов.

Окисление моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Гликоновые, гли-каровые, гликуроновые

Реакция эпимеризации моносахаридов, взаимопревращение альдоз и кетоз.

Общая характеристика и классификация полисахаридов. Олигосахариды. Дисаха-риды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение, цикло-оксо-таутомерия. Восста-новительные свойства. Гидр Конформационное строение мальтозы и целлобиозы.

Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстраны, цел-люлоза. Пектины (полигалактуроновая кислота). Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза).

Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Первичная структура. Представление о строении гепарина.

Лекция-визуализация. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты: строение, биологическая активность

Нуклеиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин) основания. Ароматические свойства. Лактим-лактазная таутомерия. Реакции дезаминирования.

Нуклеозиды. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком; конфигурация гликозидного центра. Номенклатура. Гидролиз нуклеозидов.

Нуклеотиды. Строение мононуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Номенклатура. Гидролиз нуклеотидов.

Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот.

Понятие о вторичной структуре нуклеиновых кислот. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Комплементарность нуклеиновых оснований. Водородные связи в комплементарных парах нуклеиновых оснований.

Лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований (фторурацил, 6-меркаптопурин) и нуклеозиды — антибиотики. Принцип химического подобия. Изменение структуры нуклеиновых кислот под действием химических веществ и радиации. Мутагенное действие азотистой кислоты.

Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Макроэргические соединения.

Никотинамидинуклеотидные коферменты. Строение НАД⁺ и его фосфата НАДФ⁺.

Лекция-визуализация. Липиды: классификация, строение, свойства, биологическая активность

Омыляемые липиды. Жиры как смесь триацилглицеринов. Понятие о строении восков. Основные природные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов. Особенности ненасыщенных жирных кислот.

Пероксидное окисление фрагментов ненасыщенных жирных кислот в клеточных мембранах, его механизм. Роль пероксидного окисления липидов мембран в действии малых доз радиации на организм. Системы антиоксидантной защиты.

Фосфолипиды. Фосфатидные кислоты. Фосфатидилколарины и фосфатидилсерины (кефалины), фосфатидилхолины (лецитины) — структурные компоненты клеточных мембран. Липидный бислой.

Сфинголипиды и гликолипиды. Неомыляемые липиды. Изопреноиды.

Стероиды. Представление об их строении и биологической роли. Стероидные гормоны: строение, биологическая роль. Желчные кислоты — холевая, гликохолевая, тауро-холевая, строение, биологическая роль. Холестерин — представитель стеринов, его конформационное строение, свойства, биологическая роль.

Практическое занятие.

Практическое занятие. Строение и свойства аминокислот и пептидов

Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):

1. Выберите из перечисленных α-аминокислот те, которые содержат полярные группы в радикале цистеин, лизин, метионин, тирозин.
2. Напишите проекционные формулы Фишера для стереоизомеров валина и треонина и определите количество стереоизомеров.
3. Будут ли идентичны продукты дезаминирования аспарагиновой кислоты *in vivo* и *in vitro*? При схеме реакций окислительного дезаминирования и декарбоксилирования глутаминовой кислоты.
4. Напишите формулу трипептида Ala-Gly-Tyr и уравнение реакции его гидролиза.
5. При взаимодействии с конц. азотной кислотой раствор аминокислоты приобрёл жёлтый цвет, перешёл в оранжевый при подщелачивании (ксантопротеиновая реакция). На основе анализа этих экспериментальных данных предположите, какие аминокислоты могли присутствовать в растворе.

6. Перед назначением изможденному пациенту парентерального питания, было проведено лабораторное исследование электрофоретического спектра белков крови. Какие физико-химические свойства белковых молекул лежат в основе этого метода?

Практическое занятие. Классификация и механизм действия ферментов

1. Обсуждение механизма и особенностей действия ферментов.
2. Решение ситуационных задач репродуктивного и реконструктивного уровня (примеры приведены ниже):

2.1. К какому классу можно отнести фермент, катализирующий в организме человека реакцию окисления этанола из этанола?

2.2. В результате действия фермента α -амилазы в организме полисахарид крахмал превращается в дисахарид мальтозу. Определите класс фермента.

2.3. Коферментами дегидрогеназ являются ФАД и ФМН. Какой витамин входит в состав этих коферментов?

2.4. Пиридоксальфосфат входит в состав коферментов тех ферментов, которые ускоряют реакции трансаминирования. К какому классу относятся эти ферменты? Активной формой какого витамина является пиридоксальфосфат?

2.5. В слюне содержится фермент α -амилаза – гидролаза, субстратом которой является крахмал. Оптимальные условия действия α -амилазы: pH 6,8 и $t=37^\circ\text{C}$. Как изменится активность фермента, если ее увеличить до 8,0? А если температуру увеличить до 80°C ?

2.6. Как изменяют ферменты свою каталитическую активность при повышении уровня радиации? А при облучении фермента трипсином?

2.7. О чем может свидетельствовать резкое повышение в крови активности аспартатаминотрансферазы (АСТ), если известно, что этот фермент локализован преимущественно в сердце?

Практическое занятие. Строение и свойства углеводов

Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):

1. Напишите структуры веществ, образующихся после растворения в воде α -D-глюкопиранозы. Назовите. Каким физическим методом можно обнаружить происходящие изменения?

2. Какими качественными реакциями можно различить D-глюкозу и метил- α -D-глюкопиранозид? Напишите схемы соответствующих реакций.

3. Какими качественными реакциями можно различить: а) глюкозу и фруктозу; б) глюкозу и крахмал?

4. Известно, что избыточное потребление сладостей способствует развитию кариеса. Как это объяснить с точки зрения химического разрушения зубной эмали? Можете ли вы предложить способ укрепления зубов, позволяющий любителям сладостей потреблять их без ограничения?

Практическое занятие. Строение и свойства нуклеиновых кислот

Решение ситуационных задач репродуктивного и реконструктивного уровня (примеры приведены ниже):

1. Приведите строение нуклеозидов: аденозин, дезоксиаденозин, гуанозин, дезоксигуанозин, дезоксицитидин, тимидин. Напишите реакции гидролиза, фосфорилирования.

2. Первичная и вторичная структуры ДНК и РНК. Напишите строение тринуклеотидов с последовательностью оснований - ATG, CGA, GUC, ACT, TGC.

3. Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так: ААА ЦАЦ ЦТГ ЦТТ ГТА ГАЦ. Напишите последовательности аминокислот, которой начинается цепь инсулина.

4. Большая из двух цепей белка инсулина (так называемая цепь В) начинается со следующих аминокислот: фен-вал-асн-глу-гис-лей. Напишите последовательность нуклеотидов в начале участка молекулы ДНК, хранящего информацию об этом белке.

5. Что такое «цинковый палец» и «лейциновая застёжка»? Какова их роль в образовании нуклеопротеинов?

Лабораторные занятия.

Лабораторная работа. Изучение реакций аминокислот и белков.

Лабораторная работа. Изучение реакций аминокислот и белков

Реактивы: 1 %-ный раствор глицина, 1 %-ные растворы яичного белка и желатина; 5 %-ный раствор хлорида железа (III), 5 %-ный раствор сульфата меди (II), 10 %-ный раствор гидроксида натрия, 10 %-ный раствор ацетата свинца (II); концентрированная азотная кислота; раствор нингидрина в ацетоне²; штатив с пробирками, спиртовка, пробиркодержатель, спички.

² Использование 60 %-ного или более раствора ацетона, относящегося к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством Российской Федерации и международными договорами Российской Федерации, регламентируется действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета

15

@screenshoter

Опыт 1. Реакция аминокислот с хлоридом железа (III)

К 1 мл 5 %-ного раствора глицина добавили несколько капель 5 %-ного раствора хлорида железа (III). Раствор слегка нагрели до изменения окраски.

Опыт 2. Биуретовая реакция

В одну пробирку поместили 1 мл раствора яичного белка, в другую – 1 мл раствора желатина. В каждую пробирку добавили 0,5 мл 10 %-ного водного раствора гидроксида натрия и 1...2 капли раствора сульфата меди(II). Пробирки встряхнули.

Опыт 3. Ксантопротеиновая реакция белков

В одну пробирку поместили 1 мл раствора яичного белка, в другую – 1 мл раствора желатина. В каждую пробирку добавили 2...3 капли концентрированной азотной кислоты. При встряхивании пробирки осторожно нагрели. Отметили окраску раствора и образовавшегося осадка. Обе пробирки охладили на воздухе и осторожно добавили 2 мл 10 %-ного водного раствора гидроксида натрия.

Опыт 4. Реакция Фоля

В одну пробирку поместили 1 мл раствора яичного белка, в другую – 1 мл раствора желатина. В обе пробирки добавили по 1 мл 10 %-ного раствора гидроксида натрия; перемешали и прокипятили реакционную массу 1...2 мин. К полученным растворам в каждую пробирку добавили 5 капель 10 %-ного раствора ацетата свинца (II) и вновь прокипятили.

Опыт 5. Нингидриновая реакция

В одну пробирку поместили 1 мл раствора яичного белка, в другую – 1 мл раствора желатина. В обе пробирки добавили по 1 мл 1 %-го раствора нингидрина в ацетоне, перемешали и нагрели.

Опыт 6. Денатурация белка

В три пробирки вносят по 0,5 мл раствора яичного белка. Прибавляют в первую пробирку 2...3 капли раствора ацетата свинца, во вторую – 2...3 капли концентрированной азотной кислоты. Третью пробирку нагреть до кипения.

Лабораторная работа. Строение и свойства углеводов

Реактивы и оборудование: 1 %-ные растворы глюкозы, сахарозы, лактозы, фруктозы; 10 %-ные растворы гидроксида натрия и серной кислоты; 2 %-ный раствор сульфата меди (II); реактив Толленса (аммиачный раствор оксида серебра), раствор йода; реактив Селиванова (0,5 % раствор резорцина в 20 %-ном водном растворе HCl₂); 0,5 %-ный раствор крахмала, штатив с пробирками, спиртовка, пробиркодержатель, спички.

Опыт.1. Моно- и дисахариды как восстановители.

Опыт 1.1. Реакция Троммера.

В пробирку поместили 10 капель 1 %-ного раствора глюкозы, добавили 1 мл 10 %-ного раствора гидроксида натрия и 1 - 2 капли раствора CuSO₄. Осторожно нагрели над пламенем горелки так, чтобы грелась только верхняя часть раствора (не кипятить). Такой же опыт провели с раствором фруктозы, сахарозы, а затем с раствором лактозы.

Опыт 1.2. Реакция серебряного зеркала (реакция Толленса)

В пробирку налили 3 мл аммиачного раствора оксида серебра (реактива Толленса) и добавили 1,5 мл 1 %-ного раствора глюкозы. Пробирку нагрели на водяной бане при температуре 70 - 80 °С, наблюдали выделение металлического серебра на стенках пробирки («серебряное зеркало»). Если пробирка была недостаточно чистой или во время нагревания сильно встряхивалась, серебро выпадает в виде черного осадка.

Опыт 2. Качественная реакция на кетогексозы (реакция Селиванова).

В одну пробирку поместили 1 мл 1 %-ного раствора фруктозы, в другую – столько же 1 %-ного раствора глюкозы, добавили в обе пробирки по 1 мл реактива Селиванова.

Осторожно нагрели над пламенем горелки.

Опыт 3. Качественная реакция на крахмал.

В пробирку поместили 0,5 мл 0,5 %-ного раствора крахмала и 1 каплю разбавленного раствора йода. Отметили изменение окраски. Пробирку с раствором нагрели, а потом охладили.

Опыт 4. Кислотный гидролиз крахмала.

В три пробирки поместили по 1 мл 0,5 %-ного раствора крахмала. В первую пробирку добавили раствор слюны, во вторую и третью – по 1 мл 10 %-ного раствора серной кислоты. Третью пробирку поместили в кипящую баню. Через 3 минуты в отдельные пробирки отбирали пробы и добавляли к каждой пробе по 1 капле разбавленного раствора йода в йодиде калия. Повторили пробы через 10 минут. Делали вывод о степени гидролиза крахмала.

Если проба окрашивается в синий цвет, можно сделать вывод о том, что гидролиз крахмала не прошёл. Если проба окрашивается в коричневый или фиолетовый цвет, можно сделать вывод о том, что гидролиз крахмала прошёл частично (до стадии декстринов). Если цвет раствора йода (жёлтый) не меняется, можно сделать вывод о том, что гидролиз крахмала прошёл полностью.

Лабораторная работа. Нуклеиновые кислоты и их структурные компоненты

Реактивы и оборудование: гидролизат дезоксирибонуклеопротеинов, 1 М раствор гидроксида натрия; 10 %-ный раствор сульфата меди (II); насыщенный раствор молибдата аммония; 1 М раствор азотной кислоты, штатив с пробирками, спиртовка, пробиркодержатель, спички.

Опыт 1. Качественные реакции на компоненты нуклеопротеинов. Биуретовая реакция

В пробирку помещают 0,5 мл гидролизата дезоксирибонуклеопротеинов и проводят биуретовую реакцию, записывают наблюдения и делают вывод о том, какие вещества образуются при гидролизе ДНК.

Опыт 2. Качественные реакции на компоненты нуклеопротеинов. Реакция Троммера

В пробирку помещают 0,5 мл гидролизата дезоксирибонуклеопротеинов, проводят реакцию Троммера, записывают наблюдения и делают вывод о том, какие вещества образуются при гидролизе ДНК.

Опыт 3. Качественные реакции на компоненты нуклеопротеинов. Обнаружение фосфорной

В пробирку помещают 0,5 мл гидролизата дезоксирибонуклеопротеинов, 2 мл насыщенного раствора молибдата аммония и 1 мл раствора азотной кислоты. Смесь перемешивают и кипятят 3-5 мин. Записывают наблюдения и делают вывод о том, какие вещества образуются при гидролизе ДНК.

[1] Использование 60 %-ного или более раствора ацетона, относящегося к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством Российской Федерации и международными договорами Российской Федерации, регламентируется действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

I. Изучите материал по теме лекции.

II. Подготовьтесь к лабораторной работе «Изучение реакций аминокислот и белков». Подготовьтесь к лабораторной работе «Строение и свойства углеводов». Подготовьтесь к лабораторной работе «Нуклеиновые кислоты и их структурные компоненты». Подготовьтесь к лабораторной работе «Изучение свойств липидов и их структурных компонентов». Ответить письменно на контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы внести в лабораторный журнал уравнения реакций, наблюдения и выводы по проведенным опытам.

III. Ответьте на вопросы:

1. Строение, классификация и функции аминокислот, пептидов и белков.
2. Понятие изоэлектрической точки α -аминокислот. Электрофорез как способ разделения смеси α -аминокислот.
3. Биологически важные реакции α -аминокислот.
4. Уровни структурной организации белковых молекул. Связи, стабилизирующие структуры белков.
5. Гемоглобин, строение, свойства, значение для жизнедеятельности организма.
6. Химическая природа и строение ферментов.
7. Региоселективность, хемоселективность и стереоселективность реакций с участием биологически активных органических соединений.
8. Способы изменения активности ферментов.
9. Классификация ферментов по механизму катализируемой реакции.
10. Классификация, строение и стереоизомерия углеводов.
11. Цикло-цепная таутомерия моноз. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Явление мутаротации.
12. Химические свойства альдоз и кетоз.
13. Строение, свойства и биологическая роль дисахаридов (сахароза, лактоза, мальтоза), гомополисахаридов (крахмал, гликоген, целлюлоза, пектины) и гетерополисахаридов (гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин).
14. Биологическое значение и строение ДНК и РНК. В чём состоит отличие ДНК от РНК? Какие виды РНК Вы знаете?
15. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК и РНК. Какие типы связей стабилизируют и поддерживают эти структуры? Принцип комплементарности.
16. Гидролиз нуклеиновых кислот. Способы определения состава ДНК и РНК.
17. Строение и функции нуклеозидмоно- и полифосфатов: АМФ, АДФ, АТФ.
18. Строение и функции никотинамидинуклеотидных коферментов (НАД⁺, НАДФ).
19. Лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований.
20. Изменение структуры нуклеиновых кислот под действием химических веществ и радиации. Мутагенное действие азотистой кислоты.
21. Качественные реакции для определения белков и углеводов.

Тема 3. Низкомолекулярные биорегуляторы: классификация, строение, биологическая активная идентификация органических соединений

Лекция.

Классическая лекция. Классификация, строение и биологическая активность изопреноидов и витаминов

Классификация, строение и биологическая роль изопреноидов. Терпены. Моно- и бициклические терпены. Карен, пинен, лимонен, ментол, камфора. Сопряженные полиены, каротиноиды.

Классификация, строение и биологическая роль витаминов. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Причины и основные симптомы гипер-, гипо- и авитаминозов.

Лекция-визуализация. Классификация, строение и биологическая активность гормонов и алкалоидов. Идентификация органических соединений.

Классификация, строение и биологическая роль гормонов.

Классификация, строение и биологическая роль алкалоидов.

Методы идентификации органических соединений, качественные реакции на отдельные функциональные группы.

Практическое занятие.

Практическое занятие. Строение и свойства липидов

Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):

1. Приведите строение 1-олеоил-2-линолеоил-3-стеароилглицерина. К жирам или маслам относится данный триацилглицерин? Приведите схему реакции гидролиза, являющегося первой стадией расщепления жиров в организме.
2. Напишите структурную формулу соединения, если известно, что в результате реакции гидролиза в кислой среде образуется глицерин, холин (в виде соли), линоленовая, стеариновая и фосфорная кислоты.
3. Исходя из строения 2-линолеоил-1-стеароилфосфатидилхолина, объясните причину его эмульгирующей способности. Почему жиры не обладают такой способностью?
4. Какой из фосфолипидов, входящих в состав мембран - 2-олеоил-1-стеароилфосфатидилхолин или 2-линоленоил-1-пальмитоилфосфатидилхолин более подвержен окислению? На примере олеиновой кислоты напишите реакцию пероксидного окисления.
5. Фосфолипиды, являясь эффективными-эмульгаторами, способствуют перевариванию и переносу жиров в организме. Исходя из строения фосфолипидов, объясните их эмульгирующую способность.
6. Вы пролили на скатерть подсолнечное масло и не смогли сразу же заняться удалением пятна. Через неделю пятно стало интенсивно желтым. Попытка вывести его с помощью бензина не привела к успеху. Соседка посоветовала Вам вывесить скатерть на солнце на несколько часов, т.к. некоторые пятна после этого исчезают. Почему бензин не удалил пятно со скатерти? Хороший ли совет дала

Практическое занятие. Изопrenoиды и витамины: строение и биологическая активность

Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):

1. Проанализируйте строение отдельных терпенов и биологическое значение.
2. Дайте определение витаминов. Недостаток какого витамина в пище вызывает убыль в весе, высыхание роговицы глаз, понижение сопротивляемости к инфекции? В каких пищевых продуктах содержится этот витамин или его предшественники?
3. Недостаток какого витамина в пище приводит к такому заболеванию, как цинга? В каких пищевых продуктах содержится этот витамин?
4. У ребёнка наблюдается неправильное развитие костной ткани, нарушение обмена кальция и фосфора развитие рахита. На основе анализа этих данных сделайте вывод о том, недостаток какого витамина в пище наблюдается. В каких пищевых продуктах содержится этот витамин?
5. Почему больному с диагнозом «авитаминоз витамина А» врач рекомендовал есть больше овощей красного цвета (моркови, томатов, перца), хотя витамина А в них нет?

Практическое занятие. Гормоны и алкалоиды: строение и биологическая активность

Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):

1. Дайте определение гормонов. Какие из перечисленных ниже соединений относят к мужским половым гормонам: а) кортикоиды, б) эстрогены, в) андрогены, г) гестагены, д) экстракты, е) андройды, ж) терпеноиды, з) каротиноиды? Относятся ли выбранные Вами соединения (соединение) к стероидным гормонам?
2. Один из гормонов коры надпочечников – дезоксикортикостерон – получают синтетически и используют в качестве лекарственного средства. За рубежом под названием кортексон выпускается 21-гидроксипрегнен-4-дион-3,20, обладающий аналогичным действием. Идентичны ли эти два препарата?
3. Какие железы внутренней секреции Вы знаете? Какие гормоны вырабатываются этими железами? Каково их биологическое значение?

Лабораторные занятия.

Лабораторная работа. Изучение свойств липидов и их структурных компонентов

Реактивы и оборудование: растительные масла; бромная вода; 35 %-ный раствор NaOH , штатив с пробирками, спиртовка, спички.

Опыт 1. Омыление жиров.

В фарфоровую чашку поместили 0,5 мл растительного масла и 4 капли 35 %-ного раствора NaOH . Размешали щелочь с маслом до получения однородной эмульсии. Затем поставили чашку на электрическую плитку и помешивали, пока не получилась однород-

ная прозрачная слегка желтоватая жидкость. Затем добавили 2 мл дистиллированной воды и вновь нагрели, тщательно перемешивая, до полного упаривания воды. Чашку охладили на воздухе.

Опыт 2. Определение степени ненасыщенности высших жирных кислот.

В пробирку поместили 1 мл бромной воды и 2...3 капли подсолнечного масла (содержит большое количество непредельных жирных кислот), перемешали.

Опыт 3. Изомеризация олеиновой кислоты.

В пробирку поместили 1 мл олеиновой кислоты, немного медных стружек и 1,5 мл концентрированной азотной кислоты. Содержимое пробирки энергично встряхнули и оставили в штативе под тягой. Пробирку с реакционной смесью оставили на 2 часа при комнатной температуре.

Лабораторные работы. Идентификация органических соединений.

Решение ситуационных задач творческого уровня (примеры приведены ниже):

1. В трёх пробирках находятся растворы глицина, винной кислоты и яичного белка (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Приведите для двух веществ уравнения реакций, иллюстрирующих эти методы.

2. В трёх пробирках находятся подсолнечное масло, растворы цистеина и молочной кислоты (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Приведите для двух веществ уравнения реакций, иллюстрирующих эти методы.

3. В трёх пробирках находятся растворы глицина, альбумина (яичный белок) и фруктозы (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Приведите для двух веществ уравнения реакций, иллюстрирующих эти мето-

@ screenshots

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

I. Изучите материал по теме лекции.

II. Ответьте на вопросы:

1. Классификация, строение и функции липидов. В чём состоит различие между омыляемыми и неомыляемыми липидами?
2. Строение и свойства жиров. Жиры как смесь триацилглицеринов.
3. Поверхностно-активные свойства мыла.
4. Пероксидное окисление радикалов ненасыщенных жирных кислот в клеточных мембранах.
5. Строение и свойства восков.
6. Строение и свойства фосфолипидов и липидного бислоя клеточных мембран.
7. Строение и свойства сфинго- и гликолипидов.
8. Строение и свойства неомыляемых липидов.
9. Строение, свойства и биологическая роль холестерина и продуктов его превращения в организме.
10. Качественные реакции для определения липидов.
11. Классификация, строение и биологическая роль изопреноидов и терпенов.
12. Строение и свойства каротиноидов.

13. Классификация и биологическая роль витаминов.
14. Причины и основные симптомы гипер-, гипо- и авитаминоза.
15. Классификация, строение и биологическая роль гормонов.
16. Понятие об алкалоидах. Строение никотина, морфина, хинина, атропина.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Защита лабораторных работ

Тема 2. Особенности строения, реакционной способности и биологической активности биополимеров и их структурных компонентов

Типовые контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

1. Лекарственный препарат «Линетол», получаемый из льняного масла, содержит смесь эфиров олеиновой, линолевой и линоленовой кислот. Произойдёт ли обесцвечивание бромной воды при её взаимодействии с водным раствором этого препарата? Ответ поясните.
2. По какому механизму протекает галогенирование алканов? Какие жизненно важные процессы в организме протекают по такому же механизму?
3. Напишите схему гидролиза ацетилсалициловой кислоты. Какое применение в медицинской практике находит ацетилсалициловая кислота и продукт её гидролиза?
4. О наличии каких аминокислот в белках и полипептидах свидетельствует реакция Фоля? А ксантопротеиновая реакция?
5. Какие свойства глюкозы проявляются в реакции «серебряного зеркала»? На чем основано определение глюкозы в биологических жидкостях?

Решение ситуационных задач

Тема 2. Особенности строения, реакционной способности и биологической активности биополимеров и их структурных компонентов

Типовые ситуационные задачи

1. Вспомните строение белков гистонов, прочно связанных с фосфатными группами ДНК. Какие аминокислотные остатки должны присутствовать в гистонах в относительно больших количествах, чтобы их изоэлектрическая точка находилась в щелочной среде? Какую связь образуют эти остатки с фосфатными группами ДНК?

Ответ. В молекулах гистонов должны присутствовать остатки аминокислот с положительным зарядом (лизин, аргинин). ДНК представляет собой полианион за счёт фосфорной кислоты, следовательно между радикалами аминокислот гистонов и ДНК возможны ионные связи.

2. Пероксидное окисление липидов – один из наиболее важных окислительных процессов в организме. Он является основной причиной повреждения клеточных мембран (например, при лучевой болезни). По какому механизму протекает этот процесс? Какие частицы его вызывают?

Ответ. Происходит β -окисление молекул липидов, протекает по радикальному механизму. Процесс активируют активные формы кислорода: супероксид-анион, перекисные и гидроперекисные радикалы.

3. У больного наблюдается общая слабость, вялость, быстрая утомляемость, похудание, кровоточивость дёсен, кровоизлияния под кожей и в суставах. На основе анализа этих данных сделайте вывод о том, недостаток какого витамина в пище наблюдается. В каких пищевых продуктах содержится этот витамин?

Ответ. Наблюдаются признаки цинги, что говорит о недостатке витамина С. Высокое содержание витамина С наблюдается в ягодах шиповника, чёрной смородины и облепихи; в красном и зеленом сладких перцах, петрушке и брюссельской капусте.

Тема 3. Низкомолекулярные биорегуляторы: классификация, строение, биологическая активность; идентификация органических соединений

Типовые ситуационные задачи

4. Проанализируйте строение следующих соединений: пентан; бутан; бутаналь; пропан; 2-метилпропаналь, 1-бутанол. Расположите их в ряд по увеличению температуры кипения. Поясните свой выбор.

Ответ. Самая низкая молекулярная масса у пропана, следовательно, у него будет самая низкая температура кипения. Немного выше молекулярная масса бутана, он будет следующим в ряду. Молекулярные массы оставшихся трёх соединений примерно одинаковы. Но между молекулами спирта, в отличие от молекул альдегидов, возможно образование водородной связи. Следовательно, в этом соединении силы межмолекулярного взаимодействия будут самыми значительными и это соединений будет иметь самую высокую температуру кипения. Среди двух альдегидов температура кипения будет ниже у разветвлённого изомера. Следовательно, ряд по увеличению температуры кипения будет иметь вид: Пропан, бутан, пентан, 2-метилпропаналь, бутаналь, 1-бутанол.

5. В поезде дальнего следования едет беременная женщина. У неё повышенное давление, сопровождающееся головными болями и головокружением, выраженные отёки. Врач, оказавшийся в поезде, подозревает гестоз. Для подтверждения диагноза необходимо определить наличие белка в моче. Но никаких реактивов нет. Предложите выход из ситуации.

Ответ. Мочу необходимо нагреть. Если присутствует белок, произойдёт термическая денатурация. Денатурированный белок теряет способность растворяться в воде и выпадает в осадок. Будет наблюдаться помутнение мочи при нагревании.

Тестирование

Тема 3. Низкомолекулярные биорегуляторы: классификация, строение, биологическая активность; идентификация органических соединений

Типовые задания для тестирования

1. Отвечает ли правилам современной международной номенклатуры название «2-метил-4-бутанол»?

- а) название дано правильно;
- б) неправильно расположены составные части названия;
- в) неправильно выбрана нумерация;**
- г) неправильно выбрана главная цепь.

2. Напишите уравнение получения этанала из этанола. Каков механизм реакции:

- а) окисление этанола;**
- б) окисление этанала;
- в) разложение этанола;
- г) восстановление этанола

3. Какое соединение получится из лейцина при действии фермента декарбоксилазы:

- а) 3-метил-1-аминобутан;**
- б) 2-оксо-4-метилпентановая кислота;
- в) изолейцин;

г) 2-метил-4-аминобутан;

д) валин?

4. Как изменится скорость ферментативной реакции при увеличении температуры от 50 до 90 °С:

а) увеличится;

б) уменьшится;

в) не изменится;

г) пройдет через максимум?

5. При окислении гидроксидом меди галактозы образуется:

а) галактоновая кислота,

б) галактаровая кислота,

в) галактуроновая кислота,

г) кетогексоза.

Устный опрос

Тема 1. Общая характеристика строения и реакционной способности биологически важных моно- поли- и гетерофункциональных соединений

Типовые вопросы устного опроса

1. Приведите наиболее правильную и полную формулировку органической химии. Перечислите те признаки, которые лежат в основе классификации органических соединений.

2. Дайте определения анаболизма и катаболизма. Приведите один пример реакции синтеза сложных молекул из более простых и один пример реакции разложения (распада) органического соединения, протекающих в процессе метаболизма.

3. Дайте определение кислот и оснований согласно теории Брэнстеда.

4. Перечислите факторы, от которых зависит температура кипения органического соединения.

5. Химическая реакция как процесс. Понятия — субстрат, реагент, реакционный центр, продукт реакции, энергия активации, скорость реакции, механизм. Приведите пример химической реакции, укажите субстрат, реагент, реакционный центр, продукт реакции.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ОПК-7, ПК-5)

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

Типовые вопросы зачётной работы

1. В трёх пробирках находятся аланин, глицерин и олеиновая кислота (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Напишите для двух веществ уравнения реакций, иллюстрирующих эти методы.

2. Охарактеризуйте предмет биоорганической химии. Приведите наиболее правильную и полную формулировку биоорганической химии:

3. Охарактеризуйте биологически важные реакции аминокислот. Какая кислота образуется при окислительном дезаминировании валина в организме? Приведите уравнение реакции.

4. Мальтоза образуется в результате конденсации двух молекул α-D-глюкопиранозы с образованием гликозидной связи между атомом С1 одной и атомом С4 второй молекулы глюкозы. Напишите формулу соединения

5. Приведите уравнение реакции омыления триолеилглицерина. Какой из продуктов реакции называют мылом?

Типовые задания для зачета (ОПК-7, ПК-5)

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ОПК-7	<p>Понимает химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне; закономерности изменения физико-химических свойств биополимеров и их структурных компонентов от их строения и внешних условий. Умеет использовать методы биоорганической химии для решения профессиональных задач.</p> <p>Решает задачи реконструктивного, репродуктивного и творческого уровня, давая правильный, полный ответ на поставленный в задаче вопрос, в том числе к иллюстративному материалу; выбирает адекватные средства и методы решения поставленной задачи.</p> <p>Может ответить на дополнительные вопросы преподавателя, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников.</p>
	ПК-5	<p>Знает теоретические основы современных экспериментальных методов исследования, лабораторных методов анализа биологически активных органических соединений.</p> <p>Умеет прогнозировать свойства органических соединений и их поведение в конкретных условиях окружающей среды и живого организма; интерпретировать основные результаты современных лабораторных исследований у больных.</p> <p>Владеет навыками сбора, обработки и анализа информации о свойствах биологически активных соединений, химических процессах и явлениях в живых организмах.</p> <p>Правильно ответил не менее чем на 60 % вопросов зачётного задания.</p>
«не зачтено»	ОПК-7	<p>Не понимает химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме; не усвоил закономерности изменения физико-химических свойств биополимеров и их структурных компонентов от их строения и внешних условий.</p> <p>Не всегда может использовать методы биоорганической химии для решения профессиональных задач.</p> <p>Решает задачи только реконструктивного уровня. При решении репродуктивного и творческого уровня допускает существенные ошибки, не может выбрать адекватные средства и методы решения поставленной задачи; в результате даёт неправильный ответ на поставленный в задаче вопрос.</p> <p>Не может ответить на дополнительные вопросы преподавателя, не владеет приемами рассуждения, не может проанализировать данные, приводимые в условии задачи, выделить главное и второстепенное в информации.</p>

	ПК-5	<p>Не в полной мере усвоил теоретические основы современных экспериментальных методов исследования, лабораторных методов анализа биологически активных органических соединений.</p> <p>Не умеет прогнозировать свойства органических соединений и их поведение в конкретных условиях окружающей среды и живого организма; интерпретировать основные результаты современных лабораторных исследований у больных.</p> <p>Не владеет навыками сбора, обработки и анализа информации о свойствах биологически активных соединений, химических процессах и явлениях в живых организмах.</p> <p>Правильно ответил менее чем на 60 % вопросов зачётного задания.</p>
--	------	---

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>
2. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям : учебный комплект. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Романцова С.В., Панасенко А.И. Биоорганическая химия в вопросах и ответах : учебно-методическое пособие : в 2-х частях. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2013

6.3 Иные источники:

1. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное программное обеспечение:

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Операционная система Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система. – URL: <https://www.studentlibrary.ru>
2. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.