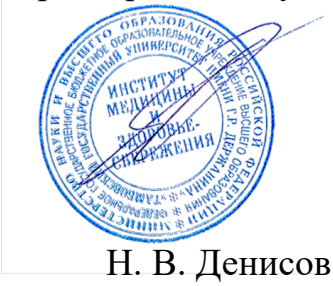
Приложение 5

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

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Н. В. Денисов
«17» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.45 Биоорганическая химия

Направление подготовки/специальность: 31.05.01 - Лечебное дело

Профиль/направленность/специализация: Лечебное дело

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: Врач-лечебник

год набора: 2022

Тамбов, 2026

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 науки и высшего образования РФ от «12» августа 2020 г. № 988).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биохимии и фармакологии «16» июня 2026 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института медицины и здоровьесбережения, Протокол от «17» июня 2026 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины…… 4

2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета……. 4

3. Объем и содержание дисциплины…… 4

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства…… 14

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)…….. 23

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины…… 25

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы……. 25

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- медицинский
- организационно-управленческий

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 02 Здравоохранение (в сфере оказания первичной медико-санитарной помощи населению в медицинских организациях: поликлиниках, амбулаториях, стационарно-поликлинических учреждениях муниципальной системы здравоохранения и лечебно-профилактических учреждениях, оказывающих первичную медико-санитарную помощь населению);, 07 Административно-управленческая и офисная деятельность (в сфере деятельности организаций здравоохранения)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

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	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним	Характеризует биологически активные вещества, относящиеся к допинговым средствам

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очная (семестр)	
		3	4
1	Биохимия	+	+

2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета:

Дисциплина «Биоорганическая химия» относится к обязательной 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	36
Лекции (Лекции)	12
Лабораторные (Лаб. раб.)	24
Самостоятельная работа (СР)	36
Зачет	-

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лекции	Лаб. раб.	СР	
		О	О	О	
2 семестр					
1	Строение и свойства моно-, поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений; аминокислот, белков и пептидов, в том числе относящихся к допинговым средствам	6	14	16	Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ; Тестирование; Письменная самостоятельная работа
2	Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам	6	10	20	Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ; Тестирование; Письменная самостоятельная работа

Тема 1. Строение и свойства моно-, поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений; аминокислот, белков и пептидов, в том числе относящихся к допинговым средствам (ОПК-3)

Лекция.

Лекция «Строение, номенклатура, изомерия и основные свойства моно-, поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений» Предмет, задачи и объекты изучения биоорганической химии как учебной дисциплины для специальности «Лечебное дело», ее роль в формировании научной основы для восприятия биологических и медицинских знаний на молекулярном уровне. Понятие метаболизма. Основные правила классификации и номенклатуры биологически активных органических соединений; тривиальная, рациональная и систематическая номенклатура. Изомерия и обусловленное ею многообразие органических соединений. Типы изомерии. Связь пространственного строения с биологической и биохимической активностью. Сопряжение (,- и р,-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 активных молекулах (порфин, гем, хлорофилл, гемоглобин и др.), в том числе в допинговых средствах (эфедрин, амфетамин, фуросемид 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 (рКа). Ионизация органических кислот и оснований в зависимости от pH среды. Роль ионизации в проявлении биологической активности. Химическая реакция как процесс. Понятия — субстрат, реагент, реакционный центр, продукт реакции, энергия активации, скорость реакции, механизм и селективность реакций; классификация биологически важных органических реакций. Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и являющихся родоначальниками важнейших групп лекарственных и допинговых 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, в том числе допинговых средств (глицерин, амфетамин, эфедрин и т.д.). Лекция «Строение и свойства гетерофункциональных биологически активных соединений: аминокислот, пептидов, белков» Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Стереоизомерия. Классификация аминокислот с учетом различных признаков: по взаимному расположению функциональных групп; по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей; по полярности радикалов; по кислотно-основным свойствам; по возможности синтеза в организме; по путям распада в организме. Химические свойства -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Биологически важные реакции -аминокислот: дезаминирование (окислительное, восстановительное, гидролитическое, внутримолекулярное), гидроксилирование (синтез заменимых аминокислот), декарбоксилирование (образование биогенных аминов и биорегуляторов – коламин, гистамин, -аминомасляная кислота). Биосинтез -аминокислот из кетокислот: восстановительное аминирование, трансаминирование. Пептиды. Электронное и пространственное строение пептидной связи. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов. Установление аминокислотного состава с помощью современных физико-химических методов. Понятие о стратегии пептидного синтеза. Пептидные гормоны как допинговые средства (инсулин, соматотропин, эритропоэтин и др.) Лекция «Строение, классификация и функции белков. Каталитическая функция белков, механизм действия ферментов» Строение и функции простых и сложных белков. Каталитическая функция белков. 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, трансферазы, лигазы. Влияние физико-химических факторов на скорость ферментативной реакции Регуляция активности ферментов. Аллостерические механизмы регуляции активности ферментов. Регуляция активности ферментов внутриклеточными сигналами. Ретроингибирование – ингибирование анаболических путей их конечными продуктами. Химическая модификация ферментов – быстрый механизм регуляции активности ферментов внешними сигналами. Типы химической модификации ферментов (фосфорилирование, аденилирование, ацетилирование, частичный протеолиз). Влияние допинговых средств на активность ферментов.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства монофункциональных биологически активных соединений»

Техника безопасности работы в лаборатории органической химии.

Электрофильные реакции непредельных соединений

Реакции изомеризации непредельных соединений

Нуклеофильные реакции карбонильных соединений

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

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. Напишите соответствующее уравнение реакции. Укажите тип реакции.

2. При действии на организм больших доз гидразина или его производных наблюдаются нервные расстройства. Какова химическая основа действия гидразина, если известно, что он реагирует с коферментом пиридоксальфосфатом?

3. Можно ли использовать реакцию с фенилгидразином для идентификации альдегидов и кетонов? Поясните, каким образом.

4. Можно ли использовать реакцию с фенилгидразином для выделения альдегидов и кетонов из смесей со спиртами и кислотами? Поясните, каким образом.

Выполнение заданий и решение ситуационных задач репродуктивного и реконструктивного уровня по теме «Строение, номенклатура, изомерия монофункциональных биологически активных соединений».

Пример заданий и ситуационных задач:

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

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

2. Исходным веществом для синтеза амфетамина (стимулирующего допингового средства) является фенилацетон (фенил-2-пропанон). Напишите формулу этого соединения и его изомера по функциональной группе.

3. 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?

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

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Окислительно-восстановительные реакции монофункциональных биологически активных соединений»

Окисление спиртов.

Окисление альдегидов.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какие спирты окисляются в более мягких условиях: первичные, вторичные или третичные?

2. Перечислите внешние признаки реакции взаимодействия этанола и хромовой смеси.

3. К какому типу реакций по тепловому эффекту относится взаимодействия этанола с хромовой смесью?

4. К какому типу реакций по наличию границы раздела фаз относится взаимодействия этанола с хромовой смесью?

5. Какая функциональная группа обладает наиболее сильными восстанавливающими свойствами?

Решение ситуационных задач репродуктивного и реконструктивного уровня по теме «Типы химических реакций биологически активных соединений» (примеры приведены ниже):

1. В процессе метаболизма фумаровая кислота HOOC–CH=CH–COOH (транс-изомер) превращается в яблочную HOOC–CH(OH)–CH2–COOH. Каким способом можно провести это превращение in vitro? Напишите уравнение реакции, определите его тип.

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

4. 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.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений»

Образование хелатного комплекса. Идентификация допингового средства (глицерина)

Идентификация карбоксильной группы в молекуле салициловой кислоты.

Определение фенольного фрагмента в молекуле салициловой кислоты. Определение качества лекарственного препарата аспирина.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Образует ли салициловая кислота окрашенный комплекс с катионом железа? А бензойная кислота? Ответ поясните.

2. Напишите формулы салициловой кислоты и её производных: аспирина, метилсалицилата, п-аминосалициловой кислоты. Укажите их медицинское значение.

3. Напишите формулы сульфаниловой кислоты и её производных: сульфаниламида, альбуцида, сульфидина. Укажите их медицинское значение.

4. К какой группе допинговых средств относится глицерин?

5. В хелатотерапии для выведения катионов меди из организма используется пеницилламин. Напишите формулу его хелатного комплекса с катионом меди.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства аминокислот»

Реакция аминокислот с хлоридом железа (III).

Нингидриновая реакция.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. О наличии каких аминокислот в белках свидетельствует реакция Фоля?

2. Напишите названия двух пар аминокислот, между радикалами которых возможны:

а) гидрофобные взаимодействия

б) ионные связи

в) водородные связи

3. Назовите реакции, с помощью которых можно идентифицировать такие аминокислоты, как тирозин, аргинин, гистидин, триптофан и глицин.

4. Чему равна дентатность глицина как лиганда в комплексе с катионом железа?

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

1. Выберите из перечисленных а-аминокислот те, которые содержат полярные группы в радикале: валин, 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? Приведите схемы реакций окислительного дезаминирования и декарбоксилирования глутаминовой кислоты.

4. Какие соединения образуются при взаимодействии в организме валина и пировиноградной кислоты?

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Идентификация и свойства белков»

Биуретовая реакция.

Ксантопротеиновая реакция белков.

Реакция Фоля.

Денатурация белка.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Напишите формулу любого трипептида, который даёт положительную ксантопротеиновую реакцию.

2. Определите последовательность аминокислотных остатков в тетрапептиде, содержащем аланин, валин, лизин, пролин, если известно, что в результате реакции тетрапептида с динитрофторбензолом и последующего гидролиза получен ДНФ–валин, а при действии карбоксипептидазы отщепляется аланин. Также установлено, что лизин образует связь с валином. Ответ поясните.

3. Почему в клинической практике для определения белка в биологических жидкостях применяют азотную, а не серную или соляную кислоты?

4. Употребление в пищу сырых яиц может вызвать гиповитаминоз витамина Н. Яичный белок авидин взаимодействует с витамином Н и препятствует его всасыванию в желудочно-кишечном тракте. Объясните, почему вареные яйца таким эффектом не обладают.

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

1. Напишите формулу трипептида Ala-Gly-Tyr и уравнение реакции его гидролиза.

2. При взаимодействии с концентрированной азотной кислотой раствор аминокислоты приобрёл жёлтый цвет, перешедший в оранжевый при подщелачивании. На основе анализа этих экспериментальных данных предположите, какие аминокислоты могли присутствовать в растворе.

3. 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?

4. Перечислите гормоны белковой природы, применяемые в качестве допинговых средств.

Лабораторное занятие. Решение задач по теме «Классификация и механизм действия ферментов» репродуктивного и реконструктивного уровня (примеры приведены ниже):

1. Для спортсменов существуют ограничения на приём алкоголя (наряду с другими допинговыми средствами). Этанол воспринимается организмом как ксенобиотик, подлежащий преобразованию и последующему выведению из организма. К какому классу можно отнести фермент, катализирующий в организме человека реакцию первращения этанола в этаналь?

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

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

4. В слюне содержится фермент а-амилаза – гидролаза, субстратом которой является крахмал. Оптимальные условия действия а-амилазы: pH 6,8 и t=37 °С. Как изменится активность фермента, если pH увеличить до 8,0? А если температуру увеличить до 80 °С?

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

6. Инсулин – один из пептидных гормонов, относящихся к допинговым средствам. Какие ферменты организма увеличивают или уменьшают свою активность при действии этого гормона?

Лабораторное занятие.

Тестирование по теме «Строение и свойства моно-, поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений; аминокислот, белков и пептидов, в том числе относящихся к допинговым средствам».

Выполнение письменной контрольной работы (контрольный срез)

Задания для самостоятельной работы.

I. Изучите материал по теме лекции.

II. Ответьте на вопросы:

1. Каковы цели и задачи изучения биоорганической химии?

2. Какие основные классы органических соединений Вы знаете?

3. Охарактеризуйте достоинства и недостатки тривиальной и рациональной номенклатур органических соединений. Каков алгоритм построения названий биологически активных органических соединений по номенклатуре IUPAC?

4. Перечислите существующие виды пространственной и структурной изомерии органических соединений. Физические и химические свойства пространственных и структурных изомеров одинаковы или различаются?

5. Существует ли связь пространственного строения вещества с его биологической активностью? Охарактеризуйте стереоспецифичность биохимических процессов и действия лекарственных веществ или допинговых средств.

6. Каковы признаки кислотности и основности органических соединений по теории Бренстеда-Лоури? Какие типы органических кислот и оснований существуют?

7. Перечислите факторы, влияющие на скорость реакции. Что такое энергия активации?

8. Охарактеризуйте особенности химических свойств поли- и гетерофункциональных органических соединений.

9. Охарактеризуйте роль реакций окисления в процессах катаболизма.

10. Охарактеризуйте строение, классификации и функции аминокислот.

11. Напишите уравнения биологически важных реакций а-аминокислот. С помощью каких реакций синтезируются в организме заменимые а-аминокислоты?

12. Охарактеризуйте уровни структурной организации белковых молекул. Какие связи их стабилизирут?

13. Охарактеризуйте строение и селективность действия ферментов.

14. Какие способы изменения активности ферментов распространены в организме человека?

15. Приведите уравнения реакций, которые катализируют представители разных классов ферментов.

III. Подготовьтесь к лабораторным работам «Свойства монофункциональных биологически активных соединений», «Окислительно-восстановительные реакции монофункциональных биологически активных соединений», «Свойства поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений», «Свойства аминокислот», «Идентификация и свойства белков». Ответьте на контрольные вопросы. Для иллюстрации опытов подберите соответствующие уравнения реакций.

Тема 2. Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам (ОПК-3)

Лекция.

Лекция «Углеводы: классификация, строение, свойства, биологическая активность» Классификация моносахаридов. Стереоизомерия моносахаридов. D- и L-стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Фуранозы и пиранозы; а- и -аномеры. Циклооксотаутомерия. Явление мутаротации. Биологически важные реакции моносахаридов. Гидролиз гликозидов. Фосфаты моносахаридов. Окисление моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Аскорбиновая кислота. Реакция эпимеризации моносахаридов, взаимопревращение альдоз и кетоз. Общая характеристика и классификация полисахаридов. Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение, цикло-оксо-таутомерия. Восстановительные свойства. Гидролиз. Конформационное строение мальтозы и целлобиозы. Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстраны, целлюлоза. Пектины (полигалактуроновая кислота). Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза). Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Первичная структура. Представление о строении гепарина. Действие углеводов, относящихся к допинговым средствам: декстраны, гидроксиэтилированный крахмал, маннит) Лекция «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 строения и свойств 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. Фосфатидилколамины и фосфатидилсерины (кефалины), фосфатидилхолины (лецитины) — структурные компоненты клеточных мем-бран. Липидный бислой. Сфинголипиды и гликолипиды. Неомыляемые липиды. Изопреноиды. Стероиды. Холестерин — представитель стеринов, его конформационное строение, свойства, биологическая роль. Представление об их строении и биологической роли. Желчные кислоты — холевая, гликохолевая, таурохолевая, строение, биоло¬гическая роль. Стероидные гормоны: строение, биологическая роль. Анаболические стероидные допинговые средства — вещества, действие которых направлено на усиление анаболических процессов в организме, то есть вещества, ускоряющие образование и обновление структурных частей клеток, тканей и мышечных структур. Лекция «Классификация, строение и биологическая активность низкомолекулярных биорегуляторов» 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. Включение допинговых средств в состав витаминных комлексов («Компливит»). Классификация, строение и биологическая роль гормонов, в том числе являющихся допинговыми средствами. Классификация, строение и биологическая роль алколоидов. Допинговые средства, являющиеся алкалоидами ксантинового и индолового ряда (кофеин, стрихнин и др.). Методы идентификации органических соединений, качественные реакции на отдельные функциональные группы.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства моно- и дисахаридов»

Моно- и дисахариды как восстановители. Реакция Троммера. Реакция серебряного зеркала (реакция Толленса).

Качественная реакция на кетогексозы (реакция Селиванова).

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какая функциональная группа глюкозы проявляет восстанавливающие свойства?

2. В чём особенность структуры восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов?

3. Какое вещество является реагентом в реакции Троммера?

4. Как называется комплексное соединение, являющееся реагентом в реакции «серебряного зеркала»?

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

1. Составить формулы энантиомера, эпимера и 4-эпимера D-глюкозы.

2. Некоторое количество кристаллической D-глюкозы растворили в воде. Оптические измерения показали, что за несколько часов удельное вращение раствора снизилось от +1130 до +52,50. Последнее значение оставалось неизменным в течение нескольких часов. В чём причина изменения удельного вращения раствора D-глюкозы. Как называется это явление? Назовите и напишите все формы, в которых существует D-глюкоза в водном растворе.

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

4. Сколько оптически активных продуктов образуется при окислении аллозы и фруктозы?

5. Маннит является диуретиком и входит в список веществ, запрещённых Всемирным антидопинговым кодексом. Напишите уравнения синтеза этого соединения из маннозы и фруктозы.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства полисахаридов»

Качественная реакция на крахмал.

Кислотный гидролиз крахмала.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какой моносахарид получается в результате полного гидролиза крахмала? А в результате гидролиза под действием фермента а-амилазы?

2. Напишите схему гидролиза крахмала под действием фермента, назовите промежуточные продукты.

3. Как изменится скорость реакции гидролиза крахмала в присутствии альфа-амилазы при увеличении температуры от 20 до 100 0С?

4. С какими соединениями йод образует комплекс фиолетового или красно-коричневого цвета?

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

1. В трёх пробирках находятся растворы фруктозы, глюкозы и крахмала (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Напишите для глюкозы уравнение реакции, иллюстрирующее этот метод.

2. Сравните строение и функции гликогена и крахмала. Найдите общие черты и различия. К какому классу углеводов можно отнести эти соединения? С помощью какой качественной реакции можно их идентифицировать?

3. Приведите примеры углеводов, находящихся в продуктах питания. Где и какими ферментами происходит их переваривание? Опишите роль целлюлозы в пищеварении.

4. Оптимум pH исследуемого фермента 6,9-7,0. Субстратом является природный полимер, дающий характерную окраску с йодом. Продукты взаимодействия фермента с субстратом дают реакцию Троммера. Назовите фермент, класс, подкласс, субстрат, промежуточные и конечные продукты реакции.

5. Декстран синтезируется из сахарозы некоторыми уксуснокислыми бактериями. В качестве наиболее известных видов можно привести Leuconostoc mesenteroides и Streptococcus mutans. Охарактеризуйте строение этого соединения и его влияние на организм человека. К какому виду веществ, запрещённых Всемирным антидопинговым кодексом, он относится?

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства липидов и алколоидов»

Омыление жиров.

Определение степени ненасыщенности высших жирных кислот.

Идентификация кофеина (допинговое средство).

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества относятся к липидам? Их классификация.

2. Как зависит агрегатное состояние жиров от их строения?

3. К какому классу алкалоидов относится кофеин? Охарактеризуйте его биохимическую активность.

4. К какому типу по изменению числа частиц в ходе реакции и по частным признакам относится реакция взаимодействия подсолнечного масла с бромной водой?

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. Какой из фосфолипидов, входящих в состав мембран - 2-олеоил-1- стеароилфосфатидилхолин или 2-линоленил-1-пальмитоилфосфатидилхолин более подвержен окислению? На примере олеиновой кислоты напишите реакцию пероксидного окисления.

4. 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 Вам соседка?

Лабораторное занятие. Решение задач по темам «Характеристики низкомолекулярных биорегуляторов, в том числе стероидов и алкалоидов, относящихся к допинговым средствам» и «Идентификация биологически активных органических соединений».

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

1. Проанализируйте строение отдельных терпенов и терпеноидов. Охарактеризуйте их биологическое значение.

2. Дайте определение витаминов. Проанализируйте причины гипер-, гипо- и авитаминозов.

3. 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?

4. Какие железы внутренней секреции Вы знаете? Какие гормоны вырабатываются этими железами? Каково их биологическое значение?

5. Как с химической точки зрения классифицируют гормоны? К какому классу относятся гормоны, признанные допинговыми средствами?

6. Охарактеризуйте строение и функции алкалоидов. Назовите алкалоиды, применяемые в качестве лекарственных средств. Назовите алкалоиды, применяемые в качестве лекарственных средств.

7. В трёх пробирках находятся растворы глицина, глицерина 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.

8. В трёх пробирках находятся подсолнечное масло, ацетон и раствор салициловой 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.

9. В трёх пробирках находятся этанол, растворы рибозы 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 методы.

Лабораторное занятие.

Тестирование по теме «Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам».

Выполнение письменной контрольной работы (контрольный срез)

Задания для самостоятельной работы.

I. Изучите материал по теме лекций. Особенное внимание обратите на тему «Строение и функции нуклеиновых кислот», которая предназначена для самостоятельного изучения.

II. Ответьте на вопросы:

1. Охарактеризуйте строение и биологическую активность нуклеиновых кислот.
2. Перечислите компоненты, входящие в состав нуклеиновых кислот.
3. Каковы правила номенклатуры нуклеозидов и нуклеотидов?
4. Охарактеризуйте лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований (фторурацил, 6-меркаптопурин) и нуклеозиды — антибиотики.
5. Как меняется структура нуклеиновых кислот под действием химических веществ и радиации? Охарактеризуйте мутагенное действие азотистой кислоты.
6. Какие соединения называют макроэргическими? Какова их биохимическая функция?
7. Охарактеризуйте строение и функции никотинамидинуклеотидные флавиннуклеотидных коферментов.
8. В чем особенности строения и свойств фосфолипидов и липидного бислоя клеточных мембран?
9. Охарактеризуйте строение и свойства неомыляемых липидов.
10. Охарактеризуйте строение, свойства и биологическую роль холестерина и продуктов его превращения в организме.
11. Какие производные холестерина являются допинговыми средствами? Какие функции в организме спортсмена они выполняют?
12. Охарактеризуйте классификацию, строение и биологическую роль изопреноидов и терпенов.
13. Охарактеризуйте классификацию, строение и биологическую роль витаминов.
14. Каковы причины и основные симптомы гипер-, гипо- и авитаминозов?
15. Охарактеризуйте строение и биологическую роль гормонов и алкалоидов, являющихся допинговыми средствами.

III. Подготовьтесь к лабораторным работам «Свойства моно- и дисахаридов», «Свойства полисахаридов», «Свойства липидов и алколоидов». Ответьте на контрольные вопросы. Для иллюстрации опытов подберите соответствующие уравнения реакций.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

2 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Max. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Строение и свойства моно-, поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений; аминокислот, белков и пептидов, в том числе относящихся к допинговым средствам	Решение ситуационных задач	12	Предусмотрено решение задач на трёх лабораторных занятиях, по 2 задачи на занятии (4 балла на каждом занятии). На решение задач отводится 15 минут. Задачи для решения выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту по 2 задачи из выданного заранее перечня. Решение каждой задачи сводится к: - подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления, - к изложению материала по определенной тематике. 4 балла – студент решил обе задачи без ошибок и недочетов, 3 балла - студент допустил при решении одной из задач недочет; 2 балла – студент решил одну задачу без ошибок и недочетов / студент допустил в решении каждой задачи недочеты или ошибки; 1 балл – студент решил одну из двух ситуационных задач с недочетами и ошибкой, вторая задача решена неправильно или к ее решению студент не приступил; 0 баллов – обе задачи решены неправильно или к решению обеих задач студент не приступил.
		Защита лабораторных работ	15	Предусмотрено выполнение 5 лабораторных работ по 3 балла за каждую. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности и правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради; 2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла; если ответ неполный, начисляется 1 балл, если ответ отсутствует – 0 баллов).
		Тестирование	16	В тест входит 16 заданий. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.
		Письменная самостоятельная работа(контрольный срез)	10	Работа состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.

2.	Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам	Решение ситуационных задач	12	Предусмотрено решение задач на трёх лабораторных занятиях, по 2 задачи на занятии (4 балла на каждом занятии). На решение задач отводится 15 минут. На занятии преподаватель задает студенту по 2 задачи из выданного заранее перечня. Решение каждой задачи сводится к: - подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления, - к изложению материала по определенной тематике. 4 балла – студент решил обе задачи без ошибок и недочетов, 3 балла - студент допустил при решении одной из задач недочет; 2 балла – студент решил одну задачу без ошибок и недочетов / студент допустил в решении каждой задачи недочеты или ошибки; 1 балл – студент решил одну из двух ситуационных задач с недочетами и ошибкой, вторая задача решена неправильно или к ее решению студент не приступил; 0 баллов – обе задачи решены неправильно или к их решению студент не приступил
		Защита лабораторных работ	9	Предусмотрено выполнение 3 работ по 3 балла за каждую. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности и правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради; 2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла; если ответ неполный, начисляется 1 балл, если ответ отсутствует – 0 баллов).
		Тестирование	16	В тест входит 16 заданий. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.
		Письменная самостоятельная работа(контрольный срез)	10	Работа состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.
3.	Премиальные баллы		10	Дополнительные премиальные баллы начисляются: – за все выполненные и защищенные на максимальный балл лабораторные работы, запланированные на семестр – 5 баллов – участие с докладом в Международной научно-практической конференции «Державинские чтения» – 5 баллов, если доклад занял призовое место – 10 баллов
4.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Защита лабораторных работ

Тема 2. Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам

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. К какой группе допинговых средств относится глицерин?

5. Какие свойства глюкозы проявляются в реакции «серебряного зеркала»? На чем основано определение глюкозы в биологических жидкостях?

Письменная самостоятельная работа

Тема 2. Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам

I. Это вещество представляет собой вязкую бесцветную жидкость, плохо растворимую в воде. Входит в состав косметических и моющих средств в качестве эмульгатора. В организме человека присутствует в составе липидов. Входит в состав препарата «Линетол», применяющийся при термических и химических поражениях кожи, а также при атеросклерозе (укрепляя мембраны клеток, препарат укрепляет и сосуды). Под действием азотистой кислоты или оксидов азота превращается в более высокоплавкий пространственный изомер. Обесцвечивает бромную воду. Вступает в реакцию нейтрализации с гидроксидом натрия, окисляется водным раствором перманганата калия при комнатной температуре.

Выполните следующие задания:

1. Напишите структурную формулу вещества, его названия по тривиальной и Международной номенклатурам.

2. Напишите структурные формулы и названия 1 структурного изомера и одного гомолога этого вещества.

3. Напишите структурные формулы и названия пространственных изомеров этого вещества.

4. Напишите уравнение реакции нейтрализации для этого вещества. Назовите продукт реакции.

5. Напишите уравнение реакции бромирования для этого вещества. Назовите продукт реакции.

6. Напишите уравнение реакции окисления этого вещества водным раствором перманганата калия при комнатной температуре. Назовите продукт реакции.

7. Напишите уравнение реакции изомеризации этого вещества под действием азотистой кислоты или оксидов азота. Назовите продукт реакции.

8. Напишите уравнение реакции гидрирования для этого вещества. Назовите продукт реакции.

9. Напишите формулу простого омыляемого липида, в состав которого входит остаток этого вещества. Для липида напишите реакцию омыления.

10. Если бы реакции 6, 7, 8 и 9 протекали при участии ферментов, к каким классам ферментов они бы относились?

Ответ.

1. Структурная формула вещества $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$

Название по тривиальной номенклатуре – олеиновая кислота.

Название по Международной номенклатуре – цис-9-октадеценовая кислота.

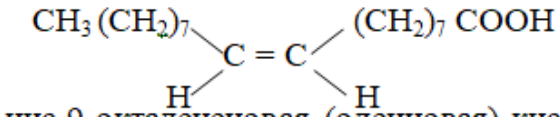
2. Структурный изомер (например, изомер по положению двойной связи:

CH3 (CH2)6 CH=CH (CH2)8 COOH

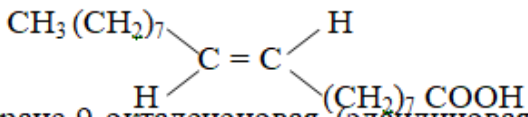
Название по Международной номенклатуре – цис-10-октадеценовая кислота.

Гомолог, содержащий на одну группу –CH2– меньше: CH3 (CH2)6 CH=CH (CH2)7 COOH

3. Название по Международной номенклатуре – цис-9-гептадеценовая кислота.



цис-9-октадеценовая (олеиновая) кислота



транс-9-октадеценовая (элаидиновая) кислота

4. Реакция нейтрализации с гидроксидом натрия:

CH3 (CH2)7 CH=CH (CH2)7 COOH + NaOH® H2O + CH3 (CH2)7 CH=CH (CH2)7 COONa

Название продукта реакции: олеат натрия, натриевая соль цис-9-октадеценовой кислоты.

5. Реакция бромирования:

CH3 (CH2)7 CH=CH (CH2)7 COOH + Br2® CH3 (CH2)7 CHBr–CHBr (CH2)7 COOH

Название продукта реакции: 9,10-дибромстеариновая кислота, 9,10-дибромоктадекановая кислота.

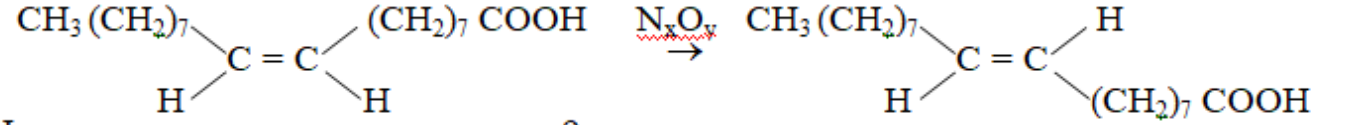
6. Реакция взаимодействия с водным раствором перманганата калия при комнатной температуре:

3CH3 (CH2)7 CH=CH (CH2)7 COOH + 2KMnO4 + 3 H2O ® 2 MnO2 + 2 KOH +

+ 3 CH3 – (CH2)7 – CH(OH)–CH(OH) – (CH2)7 – COOH

Название продукта реакции: 9,10-дигидроксистеариновая кислота, 9,10-дигидроксиоктадекановая кислота.

7. Реакция изомеризации:



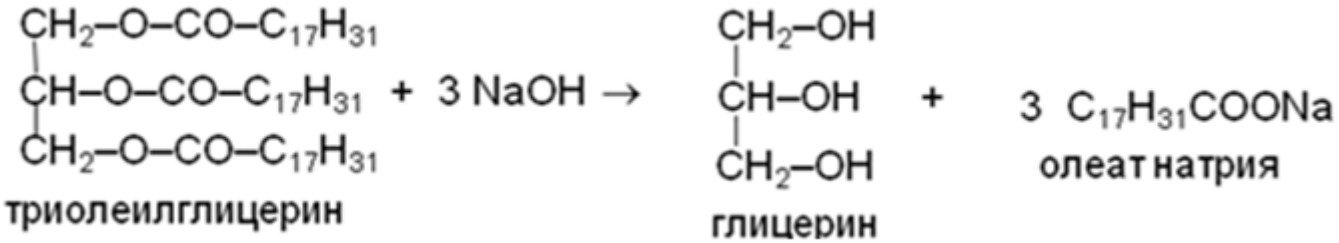
Название продукта реакции: транс-9-октадеценовая кислота, элаидиновая кислота.

8. Реакция гидрирования:

CH3(CH2)7CH=CH(CH2)7COOH + H2 ® CH3(CH2)7CH2CH2(CH2)7COOH

Название продукта реакции: стеариновая кислота, октадекановая кислота.

9. Реакция омыления



триолеилглицерин

глицерин

10. Реакции 6 и 8 могли бы катализировать оксидоредуктазы, реакцию 7 – изомераза, реакцию 9 – гидролаза.

II. Данное вещество является гетерофункциональным амфолитом, является оптически активным мономером для построения белков. В его молекуле присутствует 3 атома углерода, радикал можно отнести к гидрофобным. Это вещество может синтезироваться в организме, вступать в реакции декарбоксилирования, дезаминирования и трансаминирования. Вещество входит в состав белков мышечной и нервной ткани. В свободном состоянии находится в тканях мозга. Переносит аммиак из периферийных тканей в печень для его выведения из организма, в этом качестве принимает участие в детоксикации аммиака при больших физических нагрузках. Это вещество может быть сырьем для синтеза глюкозы в организме. Это делает его важным источником энергии и регулятором уровня сахара в крови. Падение уровня сахара и недостаток углеводов в пище приводит к тому, что мышечные белки разрушаются, и печень превращает полученное вещество в глюкозу, чтобы выровнять уровень глюкозы в крови.

Выполните следующие задания:

1. Напишите структурную формулу вещества, его названия по тривиальной и Международной номенклатурам.

2. Напишите структурные формулы и названия одного гомолога, одного структурного изомера и энантиомеров этого вещества.

3. Напишите уравнение реакции нейтрализации для этого вещества гидроксидом натрия и соляной кислотой. Назовите продукты реакции.

4. Напишите уравнение реакции декарбоксилирования и этого вещества е его взаимодействия с α-кетоглутаровой кислотой. Назовите продукты реакции. К каким классам относятся ферменты, катализирующие эти реакции?

5. Напишите уравнение реакции восстановительного и окислительного дезаминирования этого вещества. Назовите продукты реакции. К каким классам относятся ферменты, катализирующие эти реакции?

6. Напишите уравнение реакции гидролитического и внутримолекулярного дезаминирования этого вещества. Назовите продукты реакции. К каким классам относятся ферменты, катализирующие эти реакции?

7. Напишите уравнение реакции взаимодействия этого вещества с лизином и глутаминовой кислотой. Продукт реакции назовите. В какой области pH будет лежать изоэлектрическая точка продукта реакции?

8. Какую среду покажет водный раствор этого вещества? К какому электроду будет двигаться это вещество, если электрофорез проводить при pH = 9?

9. В какие взаимодействия может вступать радикал этого вещества при построении третичной структуры белка?

10. Напишите названия двух-трёх веществ этого же класса, которые не могут синтезироваться в организме.

Ответ.

1. CH3CH(NH2)COOH

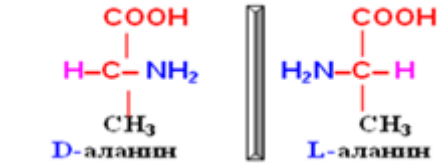
Название по тривиальной номенклатуре – аланин.

Название по Международной номенклатуре – 2-аминопропановая кислота.

2. Гомолог: CH3CH2CH(NH2)COOH название: 2-аминобутановая кислота

Структурный изомер: CH2(NH2)CH2COOH название: 3-аминопропановая кислота

Энантиомеры:



3. CH3CH(NH2)COOH + NaOH ® CH3CH(NH2)COONa + H2O

Название продукта: натриевая соль 2-аминопропановой кислоты

CH3CH(NH2)COOH + HCl ® CH3CH(N+H3)COOH Cl–

Название продукта: гидрохлорид 2-аминопропановой кислоты

4. CH3CH(NH2)COOH ® CH3CH2NH2 + CO2

Название продукта: аминоэтан. Фермент относится к классу лиаз.

CH3CH(NH2)COOH + HOOCCH2CH2COCOOH ® CH3COCOOH + HOOCCH2CH2CH(NH2)COOH

Название продуктов: пировиноградная и глутаминовая кислоты. Фермент относится к классу трансфераз.

5. CH3CH(NH2)COOH + H2 ® CH3CH2COOH + NH3

Название продукта: пропановая кислота. Фермент относится к классу оксидоредуктаз.

CH3CH(NH2)COOH + [O] ® CH3COCOOH + NH3

Название продукта: 2-оксопропановая кислота. Фермент относится к классу оксидоредуктаз.

6. $CH_3CH(NH_2)COOH + H_2O \rightarrow CH_3CH(OH)COOH + NH_3$

Продукт: 2-гидроксипропановая кислота. Фермент относится к классу оксидоредуктаз.

$CH_3CH(NH_2)COOH \rightarrow CH_2=CHCOOH + NH_3$

Название продукта: пропеновая кислота. Фермент относится к классу лиаз.

7.

$CH_3CH(NH_2)COOH + H_2N(CH_2)_4CH(NH_2)COOH + HOOCCH_2CH_2CH(NH_2)COOH \rightarrow 2H_2O +$

$+ H_2N–CH(CH_3)–CO–NH–CH((CH_2)_4NH_2)–CO–NH–CH(CH_2CH_2COOH)–COOH$

Название продукта: аланиллизилглутаминовая кислота. pI » 7.

8. Водный раствор аланина покажет среду, близкую к нейтральной. К аноду.

9. Гидрофобные взаимодействия.

10. Лейцин, изолейцин, валин, фенилаланин, лизин, метионин, треонин, триптофан, т.е. незаменимые аминокислоты

III. В трех пробирках находятся растворы альбумина, формалина и уксуса (в одной пробирке одно вещество. Предложите реакции распознавания этих веществ. Для двух веществ написать уравнения реакций.

Ответ.

Идентификация – это установление тождества неизвестного соединения с другим, известным. Для этого обычно сопоставляют свойства веществ, используя качественные реакции, характерные для данного класса соединений. Альбумин – это белок, формалин – водный раствор формальдегида, уксус– водный раствор уксусной кислоты.

1) Выбираем качественную реакцию на белок. В любом белке присутствуют пептидные связи. Качественной реакцией на пептидные связи является биуретовая реакция. Для её проведения к отобранным пробам добавляем раствор гидроксида натрия и несколько капель раствора сульфата меди, тщательно перемешать. В пробирке, содержащей пробу раствора альбумина, появится фиолетовое окрашивание.

2) Качественных реакций на альдегидную группу несколько. Можно привести реакцию «серебряного зеркала» или взаимодействие с гидроксидом меди (II).

Возьмём пробы двух оставшихся веществ, добавим к ним аммиачный раствор оксида серебра и слегка подогреем на водяной бане (не перемешивая). В пробе с формалином на стенках пробирки появится осадок серебра – «серебряное зеркало» – качественная реакция на альдегидную группу.

Уравнение реакции:

$HCHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow HCOONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$

Другой способ идентификации: в две пробирки наливают по несколько капель раствора гидроксида натрия, добавляют несколько капель раствора сульфата меди. К образовавшемуся голубому осадку гидроксида меди (II) добавляют пробы оставшихся двух веществ (несколько капель). Пробирки осторожно нагревают до кипения, наблюдают изменение цвета осадка от голубого до желтого и кирпично-красного.

Уравнения реакций:

$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

$HCHO + 2Cu(OH)_2\downarrow \rightarrow HCOOH + 2CuOH\downarrow + H_2O$

голубой желтый

$2CuOH \rightarrow Cu_2O\downarrow + H_2O,$

красный

3) Подтвердить присутствие в третьей пробирке уксусной кислоты можно по реакции с гидрокарбонатом натрия. При добавлении к последней пробе твёрдого гидрокарбоната натрия или его раствора наблюдается выделение газа.

Уравнение реакции:

CH3COOH + NaHCO3 ® CH3COONa + CO2 + H2O

Решение ситуационных задач

Тема 2. Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам

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 положительно заряженным радикалом (лизин, аргинин). ДНК представляет собой полианион за счёт остатка фосфорной кислоты, следовательно между радикалами аминокисло 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 это процесс? Какие частицы его инициируют?

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

3. К стимулирующим допинговым средствам относят эфедрин (2-метиламино-1- фенилпропанол-1). Является ли это соединение оптически активным? Какое действие на организм оказывает это соединение?

Ответ. Да, является оптически активным, т.к. выполняются оба условия оптической активности: в молекуле есть два асимметрических атома углерода и отсутствуют элементы симметрии.

Это психоактивный ядовитый алкалоид, содержащийся в различных видах растения эфедры. После употребления эфедрина активируется функциональность сердца и сосудов, а также симпатической нервной системы. Его регулярное употребление приводит к разрушению организма, деформации психики. Принцип действия эфедрина заключается в том, что он провоцирует повышение во внутренней среде организма концентраций таких нейромедиаторов, как норадреналин и адреналин, а также повышается содержание серотонина. При попадании в организм эфедрин способствует выбросу глюкозы в кровь, что является необходимым процессом, поскольку это вещество стимулирует запуск энергозатратных механизмов, то есть повышается артериальное давление, учащается сердцебиение, увеличивается активность скелетных мышц.

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. Денатурированные белок теряет способность растворяться в воде и выпадает в осадок. Будет наблюдаться помутнение мочи при нагревании.

Тестирование

Тема 2. Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам

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 этаналя из этанола. Каков механизм реакции:

а) окисление этанола;

б) окисление этаналя;

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 с ростом температуры от 50 до 90 °С:

а) увеличится;

б) уменьшится;

в) не изменится;

г) пройдет через максимум?

5. К какому классу органических соединений относится инсулин, являющийся одним из допинговых средств:

а) полиамиды,

б) гомополисахариды,

в) поликонденсированные соединения,

г) гетерополисахариды,

д) полианионы.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ОПК-3)

Не предусмотрены.

Типовые задания для зачета (ОПК-3)

Типовые задания зачёта

1. Выберите название хлоропрена CH2=CH–CCl=CH2 по заместительной номенклатуре

а) 2-хлоробутадиен-1,3

б) 3-хлоробутадиен-1,3
в) 2-хлоробутен-1,3
г) 2-хлоробутадиен-1,4
д) хлоробутен-1,3

2. Выберите медицинское применение винной кислоты

а) противорвотное средство
б) сосудорасширяющее средство
в) противоядие при отравлении щелочами
г) общеукрепляющее средство.

3. Какой тип связей поддерживает вторичную структуру белка:

а) водородные, б) ионные; в) кислородные г) азотные,
д) дисульфидные; е) пептидные; ж) гидрофобные.

4. Выберите гормон, который внесён в список запрещённых допинговых средств

а) глюкагон
б) вазопрессин
в) соматотропин
г) окситоцин

5. 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.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует знание химической природы основных видов допинга, их классификации и основных механизмов действия.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует незнание химической природы основных видов допинга, их классификации и основных механизмов действия.

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 также 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 презентаци, 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, 2020. - 176 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456002.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. Зурабян С.Э., Лузин А.П., Тюкавкина Н.А. Органическая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970452967.html

2. Тюкавкина Н.А. Органическая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html

3. Органическая химия. Типовые задачи. Алгоритм решений : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 640 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444290.html

6.3 Иные источники:

1. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru
2. Правовой сайт КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru
3. Российская национальная библиотека - http://www.nlr.ru/
4. Российское образование для иностранных граждан - http://www.russia.edu.ru/
5. Словари и энциклопедии он-лайн - http://dic.academic.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 и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

Операционная система Microsoft Windows 10

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

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека ТГУ. – URL: https://elibrary.tsutmb.ru/
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: https://biblioclub.ru
3. ЭБС «Консультант студента»: коллекции: Медицина. Здравоохранение. Гуманитарные науки (комплект Тамбовского ГУ) . – URL: http://www.studentlibrary.ru
4. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: http://www.iprbookshop.ru
5. Юрайт: образовательная платформа, электронно-библиотечная система. – URL: https://urait.ru
6. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: https://elibrary.ru
8. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: https://www.rsl.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.