

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

Биолого-химический факультет

Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной деятельности
«16» мая 2020 г.
Начальник управления

/М.А. Миненкова/

Одобрено учебно-методическим советом
Протокол «16» мая 2020 г. № 4

Председатель

/Г.Е. Суслин/

Методические рекомендации
к освоению учебной дисциплины
Биологическая химия

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование

Профиль подготовки:
Биология и химия

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
Биолого-химического факультета

Протокол «18» мая 2020 г. №

Председатель УМКом

/И.Ю. Лялина/

Рекомендовано кафедрой теоретической и
прикладной химии

Протокол «18» мая 2020 г. № 10

Зав. кафедрой

/Н.В. Васильев/

Мытищи
2020

Дроганова Татьяна Сергеевна, старший преподаватель

В методических рекомендациях изложены тематические планы и рекомендации к лекциям и лабораторным занятиям.

Оглавление

Введение.....	4
Методические рекомендации к лекциям.....	5
Методические рекомендации к лабораторным занятиям.....	6

Введение

Использование этих методических указаний обучающимися и преподавателями должно способствовать усвоению материала, а также проведению лекций и лабораторных занятий на высоком методическом и теоретическом уровнях, согласно учебному плану.

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся фундаментальных знаний в области биологической химии как базовой составляющей современной физико-химической биологии.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с научно-практическими задачами биологической химии, ее ролью в системе биологических и химических наук и различных отраслях практической деятельности человека;
- сообщение обучающимся знаний в области обмена веществ и энергии в организме, особенностей распада и синтеза основных классов органических соединений (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов), представленных в живой природе;
- формирование у обучающихся знаний в области взаимосвязи обменов веществ в организме и уровнях регуляции обмена веществ, роли биологически активных соединений (гормонов, антибиотиков и др.) и макроэргических соединений в этих процессах.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принципы организации и регуляции обмена веществ и энергии в организме и живой природе в целом;
- биохимические механизмы основных молекулярно-генетических процессов в клетке – репликации, транскрипции и трансляции;
- различные пути обмена углеводов у животных и растений и их энергетический эффект;
- пути и механизмы распада и синтеза простых и сложных липидов;
- структуру и механизм действия различных групп гормонов;
- разнообразие и значение процессов биологического окисления и современные представления о биосинтезе АТФ;
- взаимосвязи обменов различных классов органических соединений в организме и уровни регуляции обмена веществ.

Уметь:

- применять научные знания в области биологической химии для освоения других дисциплин биологического и химического циклов и решения профессиональных задач;
- осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современной биохимии, молекулярной биологии и биоорганической химии;
- представлять пути превращений белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов в клетке;
- представлять схемы репликации ДНК, биосинтеза и процессинга РНК, матричного механизма биосинтеза белков (трансляции) и регуляции этих

процессов.

Владеть:

- практическими навыками биохимических исследований для проведения экспериментальных научно-исследовательских работ с биологическими объектами с применением современного биохимического оборудования;
- навыками сбора научной информации, ее анализа, обобщения и представления в виде реферата, научной статьи и квалификационной работы.

Занятия по дисциплине «Органическая химия» представлены следующими видами работы: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов.

Методические рекомендации к лекциям

Лекция является важнейшей формой организации образовательного процесса. Она знакомит с новым учебным материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал, ориентирует в образовательном процессе, поэтому следует внимательно слушать лекцию, следуя за ходом мысли автора, и обязательно вести ее конспект. Добросовестные, старательные записи лекций способствуют более глубокому пониманию и осмыслению материала. Для наиболее эффективного усвоения теоретического материала, предлагаемого на лекциях, обучающимся необходима определённая подготовка к лекции, которая предусматривает предварительное ознакомление с темой лекционного занятия и содержанием основных вопросов, а также с ключевыми понятиями, которые необходимо усвоить в рамках каждой темы.

Лекции по дисциплине «Биологическая химия» проводятся с мультимедийным сопровождением.

Обучающийся должен иметь лекционную тетрадь. Пропущенные лекции обучающийся восполняет конспектированием соответствующего раздела учебника.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИЙ

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием
Раздел 1. Введение.
Тема 1.1. Биологическая химия в системе наук. Предмет и задачи биологической химии.
Раздел 2. Химический состав организмов. Характеристика основных классов органических соединений, представленных в живых организмах, общее понятие об обмене веществ и энергии в биосфере.
Тема 2.1. Химический состав живых организмов.
Раздел 3. Структура и функции белков.
Тема 3.1. Аминокислотный состав белков. Пептидная связь. Пептиды и их биологические функции.
Тема 3.2. Белки. Структурная организация белков.
Тема 3.3. Номенклатура и классификация белков. Функции белков.
Раздел 4. Ферменты.

Тема 4.1. Ферменты как катализаторы биологической природы.
Тема 4.2. Строение и механизм действия ферментов.
Тема 4.3. Номенклатура и классификация и ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов.
Раздел 5. Витамины и другие биологически активные соединения.
Тема 5.1. Роль витаминов в жизнедеятельности. Классификация и номенклатура витаминов.
Тема 5.2. Различные биологически активные вещества.
Раздел 6. Нуклеиновые кислоты.
Тема 6.1. Строение и функции ДНК.
Тема 6.2. Строение и функции РНК.
Раздел 7. Обмен нуклеиновых кислот.
Тема 7.1. Распад нуклеиновых кислот.
Тема 7.2. Биосинтез (репликация) ДНК.
Тема 7.3. Биосинтез РНК (транскрипция).
Раздел 8. Обмен белков.
Тема 8.1. Распад белков.
Тема 8.2. Биосинтез белков.
Раздел 9. Строение углеводов.
Тема 9.1. Классификация и функции углеводов.
Раздел 10. Обмен углеводов.
Тема 10.1. Распад углеводов.
Тема 10.2. Биосинтез углеводов.
Раздел 11. Структура и функции липидов.
Тема 11.1. Общая характеристика и классификация липидов.
Раздел 12. Обмен липидов.
Тема 12.1. Распад липидов.
Тема 12.2. Биосинтез липидов.
Раздел 13. Гормоны.
Тема 13.1. Классификация гормонов. Стероидные гормоны и механизм их действия.
Тема 13.2. Пептидные гормоны.
Раздел 14. Биологическое окисление.
Тема 14.1. Классификация процессов биологического окисления. Свободное окисление и его функции.
Тема 14.2. Окисление, сопряженное с фосфорилированием. Биосинтез АТФ.
Раздел 15. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.
Тема 15.1. Взаимосвязь обмена веществ.
Тема 15.2. Регуляция обмена веществ.

Методические рекомендации к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия по курсу «Биологическая химия» проводятся в соответствии с учебным планом и на основе утвержденной рабочей программы дисциплины (РПД). Целью лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний через выполнение практических заданий, обсуждение

актуальных вопросов и более детальной их проработки. Задания представляют собой набор задач и вопросов, соответствующих заявленной теме. Решение ситуационных задач способствует интеграции знаний по биохимии с другими фундаментальными дисциплинами, дает возможность получить современное представление о молекулярных основах нарушений при ряде патологических состояний и болезней.

Материал, вычитанный на лекциях, закрепляется на лабораторных занятиях, во время выполнения заданий и лабораторных работ с модельными объектами исследования и реальными объектами окружающей среды. Во время подготовки к работе и выполнения экспериментальной части работы обучающиеся фиксируют наблюдения и результаты в лабораторном журнале, указывают эффекты и условия проведения реакций, записывают уравнения реакций, после чего делают соответствующие выводы и отвечают на контрольные вопросы.

Обучающимся заблаговременно сообщаются содержание и задачи предстоящего занятия. Перед началом работ проводится предварительная беседа по изучаемому материалу, к которой обучающиеся готовятся, используя имеющиеся учебники и практикумы.

При подготовке к лабораторным занятиям прорабатывается каждый изучаемый вопрос, включая технику безопасности при работе с веществами и приборами, исходя из теоретических положений курса.

Преподаватель проверяет правильность написания уравнений реакций и оформления тетради, вносит корректировки.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, и по возможности с конкретными примерами и выводом. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять знания на практике, расширит научный кругозор, а также получит дополнительный стимул для активной проработки лекции.

Отработка пропущенных занятий проводится по расписанию в специально установленные преподавателем часы. Преподаватель проводит беседу с обучающимися по теоретическому материалу занятия. По завершении работы обучающийся представляет заполненный лабораторный журнал, который подписывается преподавателем.

К сдаче зачета и экзамена по дисциплине «Биологическая химия» допускаются обучающиеся, полностью выполнившие учебный план.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Содержание занятия	Лабораторный практикум
Введение в биологическую химию.	Инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории биологической химии. Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Краткая история возникновения и развития биологической химии. 2. Место биологической химии в системе наук. 3. Взаимосвязь биологической химии другими науками.	

4. Роль биологической химии в становлении молекулярной биологии, генной инженерии и биотехнологии. 5. Предмет и задачи биохимии как науки.	
Химический состав живых организмов.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: Аминогруппа встречается в составе: 1. белков; 2. нейтральных жиров; 3. углеводов; 4. аминокислот; 5. азотистых оснований. Какие из указанных соединений содержат фосфор? 1. простые белки; 2. гликоген; 3. ДНК; 4. мРНК; 5. аминокислоты; 6. нуклеотиды. Что является структурным элементом простых белков? 1. моонуклеотиды; 2. глюкоза; 3. аминокислоты; 4. глицерин. Структурными элементами нуклеиновых кислот являются: 1. моонуклеотиды; 2. глюкоза; 3. глицерин; 4. аминокислоты. Какое из указанных соединений гидрофобно? 1. простой белок; 2. нейтральный жир; 3. гликоген; 4. аминокислоты. Какая химическая связь подвергается гидролизу при распаде жиров? 1. фосфодиэфирная; 2. простая эфирная; 3. сложноэфирная; 4. гидрофобная. Укажите биологические полимеры: 1. простые белки; 2. нейтральный жир; 3. ДНК; 4. гликоген; 5. аминокислоты. Какая химическая связь подвергается гидролизу при распаде белков?	

1. водородная;
2. сложноэфирная;
3. пептидная;
4. гидрофобная.

Укажите, какой характер имеет группа-NH₂:

1. кислый;
2. основной;
3. нейтральный;
4. амфотерный.

Как называется эта химическая связь O...H:

1. сложноэфирная;
2. дисульфидная;
3. пептидная;
4. водородная;
5. простая эфирная

Как называется эта химическая связь -S-S-:

1. сложноэфирная;
2. дисульфидная;
3. пептидная;
4. водородная;
5. простая эфирная.

Как называется эта функциональная группа =NH:

1. спиртовая;
2. amino-;
3. альдегидная;
4. имино.

Укажите, какой характер имеет -COOH группа:

1. кислый;
2. основной;
3. нейтральный;
4. амфотерный.

Как называется -CO-NH- связь:

1. сложноэфирная;
2. пептидная;
3. водородная;
4. простая эфирная.

Структурным элементом крахмала является:

1. моонуклеотиды;
2. глюкоза;
3. фруктоза + глюкоза;
4. галактоза.

Структурным элементом гликогена является:

1. моонуклеотиды;
2. глюкоза;
3. глицерин;
4. галактоза.

Альдегидная группа встречается в составе:

1. белков;
2. нейтральных жиров;
3. углеводов;
4. аминокислот;
5. азотистых оснований.

Спиртовая группа встречается в составе:

1. белков;
2. триглицеридов;
3. углеводов;
4. аминокислот;
5. азотистых оснований.

Свободная карбоксильная группа встречается в составе:

1. белков;
2. нейтральных жиров;
3. углеводов;
4. аминокислот;
5. азотистых оснований.

Какие из указанных соединений содержат азот?

1. простые белки;
2. нейтральный жир;
3. фосфолипиды;
4. гликоген;
5. ДНК;
6. нуклеотиды.

Назовите углеводы - представители альдоз:

1. диоксиацетон;
2. глицеральдегид;
3. глюкоза;
4. рибоза;
5. фруктоза;
6. рибулоза;
7. галактоза.

Назовите углеводы - представители кетоз:

1. диоксиацетон;
2. глицеральдегид;
3. глюкоза;
4. рибоза;
5. фруктоза;
6. рибулоза.

Какие вещества относятся к гомополисахаридам?

1. амилопектин;
2. глюкуроновая кислота;
3. гликоген;
4. гепарин;
5. крахмал;

6. глюкозамингликан. Какие вещества относятся к гетерополисахаридам? 1. амилопектин; 2. глюкуроновая кислота; 3. гликоген; 4. гепарин; 5. крахмал; 6. глюкозамингликан. Какие моносахариды образуются при кислотном гидролизе лактозы? 1. два остатка D-глюкозы; 2. альфа-D-глюкоза и бета-D-галактоза; 3. D-глюкоза и D-фруктоза; 4. D-глюкоза и D-манноза. Пищеварительные ферменты относятся к классу: 1. лиазы 2. оксидоредуктазы 3. гидролазы 4. лигазы 5. трансферазы	
Аминокислотный состав белков.	Выполнение практических заданий по теме. Лабораторный практикум: Разделение аминокислот (аланин, лизин, фенилаланин) методом радиальной хроматографии. Контрольные вопросы: 1) Классификация хроматографических методов 2) Выбор элюента для хроматографии 3) Чем можно объяснить различную подвижность веществ? 4) Какая аминокислота(ы) будет двигаться к аноду? 5) Какая аминокислота(ы) будет двигаться к катоду? 6) Какая аминокислота(ы) останется на стартовой точке или вблизи нее? 7) Сколько хиральных центров имеет молекула изолейцина? 8) Сколько оптических изомеров может быть у изолейцина? 9) Нарисуйте перспективные формулы всех оптических изомеров изолейцина?

Контрольно-тренировочные задания по теме:

1. Ответьте на вопросы

- 1) Почему аминокислоты обладают амфотерными свойствами?
- 2) В виде каких ионов существуют моноаминомонокарбоновые аминокислоты в интервале значений рН от 4,0 до 9,0?
- 3) Чем объясняются основные свойства лизина и кислотные свойства аспарагиновой кислоты?
- 4) Какие аминокислоты: обладают измеримой буферной емкостью при физиологических значениях рН тканей и органов (7,1-7,4)?
- 5) В какой области значений рН и почему находится изоэлектрическая точка: а) кислой; б) нейтральной; в) основной аминокислоты?
- 6) Какие аминокислоты (кислые, основные или нейтральные) преобладают в составе пептида, если изоэлектрическая точка его лежит в слабокислой среде?
- 7) В какой среде (кислой, нейтральной, щелочной) лежит изоэлектрическая точка следующих пептидов:
а) асп-гли-вал-цис; б) фен-ала-мет-гln; в) цис-ала-иле-тир-цис-асп?

2. Напишите структурные формулы:

- 1) протеиногенных аминокислот, обладающих:
а) анионными; б) катионными; в) гидрофобными радикалами;
- 2) протеиногенных аминокислот, имеющих в своем составе:
а) серу; б) гетероциклическое кольцо; в) гидроксильную группу;
- 3) оптических изомеров валина, изолейцина, фенилаланина и триптофана;
- 4) всех трипептидов, которые можно получить из следующих аминокислот:
а) аланин, пролин, гистидин; б) глицин, глутаминовая кислота, фенилаланин; в) аспарагин, серин, аргинин. Дайте названия полученным пептидам.

3. Решите задачи.

- 1) Смесь глицина, лизина, и глутаминовой кислоты разделяли методом электрофореза на бумаге при рН 6,0. Какая из аминокислот
а) перемещалась к аноду; б) перемещалась к катоду; в) оставалась на старте, если изоэлектрическая точка глицина находится при рН 5,97, лизина — при рН 9,74, глутаминовой кислоты — при рН 3,22?
- 2) В форме каких ионов находятся аланин, гистидин и аргинин при значении рН 7,4 и 7,1, характерных для плазмы крови и межклеточной жидкости соответственно, если $pK_1 = 2,1$; $pK_2 = 9,0$; $pK_{3(гис)} = 6,0$; $pK_{3(арг)} = 12,5$?

Белки. Структурная организация белков.

Выполнение практических заданий по теме.

Лабораторный практикум:

Качественные реакции на аминокислоты: метионин, триптофан, аргинин, гистидин.

Получение раствора яичного альбумина.

Качественная реакция на α -аминогруппу с пролином, тирозином и альбумином.

	Качественная реакция на пептидную связь (биуретовая реакция). Качественная реакция на ароматические аминокислоты (ксантопротеиновая реакция) Контрольные вопросы: 1) В чем значение цветных реакций на белки? 2) С какими веществами положительна биуретовая реакция? 3) Дает ли смесь свободных аминокислот биуретовую реакцию? 4) Какие аминокислоты дают ксантопротеиновую реакцию? 5) Как обнаружить серосодержащие аминокислоты в белке? 6) Что можно обнаружить нингидриновой реакцией? 7) Дают ли нингидриновую реакцию β-аминокислоты? 8) Какие реакции характерны для всех белков? 9) Какими реакциями можно обнаружить наличие гистидина в белке? 10) Какими реакциями можно обнаружить наличие тирозина в белке? 11) Какими реакциями можно обнаружить наличие триптофана в белке? 12) Какими реакциями можно обнаружить наличие фенилаланина в белке?
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Напишите уравнения реакции в соответствии со стадиями твердофазного синтеза пептидов: 1) посадки на полимер БОК-сер, БоК-асн, БОК-вал; 2) конденсации БОК-ала и валилглицилполимера; 3) конденсации на этапе синтеза последней пептидной связи в пептиде вал-лей-гли; 4) конденсации на этапе синтеза первой пептидной связи в пептиде иле-гли-фен; 5) деблокирования на этапе синтеза первой и последней пептидной связи в пептиде тир-ала-иле-цис; 6) деблокирования БОК-аланилглицилметионилполимера; 7) отщепления пептида при терминировании процесса синтеза ала-фен-гис.	

2. Ответьте на следующие вопросы.
- 3) Каковы доказательства полипептидной теории строения белковой молекулы?
 - 4) Что понимают под первичной структурой белка?
 - 5) В какой мере выяснена в настоящее время первичная структура белка?
 - 6) Какова последовательность операций, лежащая в основе расшифровки первичной структуры белка традиционными методами?
 - 7) Какие ферменты используют при расшифровке первичной структуры белка?
 - 8) В чем выражается видовая специфичность первичной структуры инсулина и каковы вариации первичной структуры нормального гемоглобина и гемоглобулина S человека?
 - 9) В чем проявляется принцип тождества и аналогии в первичной структуре различных белков?
 - 10) Что понимают под вторичной структурой белковой молекулы?
 - 11) Каково тонкое строение пептидной связи (длина связи, вид сопряжения, копланарность, транс-конфигурация)?
 - 12) Какие типы конфигураций полипептидной цепи наиболее часто встречаются среди белков?
 - 13) Каковы параметры α -спирали (шаг спирали, число аминокислотных остатков в витке, высота аминокислотного остатка, период идентичности)?
 - 14) Что представляет собой β -структура полипептидной цепи?
 - 15) Каким образом ориентированы водородные связи, стабилизирующие α -спирали и β -слои, относительно оси белковой молекулы?
 - 16) На каких экспериментальных данных базируются работы, в которых предсказана вторичная структура белков?
 - 17) Что понимают под надвторичной структурой?
 - 18) Каковы перечень и схематическое изображение основных типов надвторичных структур белка?
 - 19) Что понимают под третичной структурой белка? Какие виды взаимодействий поддерживают третичную структуру белковой молекулы?
 - 20) Каков перечень аминокислот, радикалы которых участвуют в образовании ковалентных, водородных, ионных связей и гидрофобных взаимодействий при формировании третичной структуры белка?
 - 21) Что понимают под доменом?
 - 22) Что называется фолдингом белков?
 - 23) Какова структурная роль молекулярных шаперонов в формировании пространственной организации и белков?
 - 24) С какими изменениями пространственной структуры белков связано возникновение прионовых болезней?
 - 25) В чем заключается новизна представлений о природе инфекционности, являющейся причиной возникновения прионовых болезней?
 - 26) Что понимают под четвертичной структурой белка?
 - 27) Чем отличаются олигомерное и агрегированное состояния от четвертичной структуры белка?
 - 28) Какие типы взаимодействий способствуют соединению протомера в мультимер?
 - 29) Сколько субъединиц содержится в молекулах гемоглобина, вируса табачной

мозаики и лактатдегидрогеназы и каково их пространственное расположение? 30) Какие взаимодействия возможны между радикалами аминокислот: а) глут, тре, гис, сер, асп, тир; б) асп, арг, иле, лей, фен, ала? 31) Какие классы выделяют среди белков в соответствии с представительством в составе их молекул α-спиралей и β-слоев? 3. Напишите структурные формулы нижеперечисленных соединений: 1) лей-тре-глу-три-арг-фен; 2) иле-ала-тир-фен-мет-асп-лиз; 3) пептидов, образующихся при действии на каждое из указанных выше соединений трипсина и химотрипсина. 4. Решите задачи. 1) Тетрапептид содержит остатки валина, пролина, аргинина и глицина. В результате реакции тетрапептида с фенилизотиоцианатом и последующего гидролиза промежуточного производного пептида получен фенилтиогидантоин глицина; обработка пептида трипсином дает два соединения, одно из которых окрашивается нингидрином в сине-фиолетовый, а другое — в желтый цвет. Какова первичная структура тетрапептида? 2) Какую конфигурацию имеет полиаспарагиновая кислота при pH 7,0 и 12,0; полиаргинин при pH 7,0 и 12,0? 3) Какие участки могут принять α-спиральную конфигурацию в полипептиде лиз-ала-глюн-мет-ала-глу-тир-гли-про-тре-фен-глу-(ала)₅-гис при pH 7,0 и где могут располагаться точки его перегиба? 4) Вычислите длину (в нм) полипептидной цепи, состоящей из 159 аминокислотных остатков при условии, что она спирализована на 40%. 5) Определите долю спиральной конфигурации в белковой молекуле, содержащей 124 аминокислотных остатка, если ее длина равна 40,2 нм. 6) Белковая часть вируса табачной мозаики состоит из 2130 субъединиц с молекулярной массой 17500 каждая. Вычислите общую длину всех полипептидных цепей вирусной частицы, если доля спиральной конфигурации каждой субъединицы равна 30%. 7) Какие взаимодействия возможны на контактных участках субъединиц, содержащих аминокислоты: а) вал, тре, асп, три, лей, арг; б) лиз, ала, гис, сер, глу, фен при формировании четвертичной структуры белка? 8) С какими из двух указанных ниже не нативных полипептидов будут с наибольшим сродством связываться (при pH 7,0) шапероны Hsp 70: а) асп-арг-лей-лей-лей-тре-гли; б) глн-лиз-лей-сер-мет-тир-ала?	
Номенклатура и классификация белков. Функции белков.	Выполнение практических заданий по теме. Лабораторный практикум: Физико-химические свойства белков — высаливание, свертывание белков при нагревании, осаждение белков концентрированными минеральными кислотами, осаждение белков

	органическими кислотами. Обнаружение гликопротеинов в альбумине. Обнаружение фосфопротеинов в молоке. Определение изоэлектрической точки казеина. Контрольные вопросы: 1) Какие реактивы осаждают белки необратимо? 2) Какие физические и химические агенты осаждают белки необратимо? 3) Денатурация. Причины, вызывающие денатурацию. Ренатурация. 4) Какое различие между высаливанием, осаждением, денатурацией? 5) Что такое высаливание? Каков механизм осаждения белков солями? 6) Что лежит в основе осаждения белков ионами тяжелых металлов? 7) Какие опыты по данной теме доступны в школьных условиях на уроке?
Контрольно-тренировочные задания по теме: - Решите задачи: - Известно, что употребление в пищу сырых яиц может вызвать гиповитаминоз витамина Н. В составе яиц содержится белок авидин, который способен взаимодействовать с витамином Н и препятствовать его всасыванию в желудочно-кишечном тракте. Объясните, почему вареные яйца таким эффектом не обладают? - Пептид содержит в своем составе аланин, лизин, пролин, лейцин, валин. В результате реакции пентапептида с динитрофторбензолом и последующего гидролиза ДНФ-пептида 20% раствором соляной кислоты был получен ДНФ-аланин, а при гидролизе карбоксипептидазой — пролин. В триптическом гидролизате найдены два пептида: вал-про и лиз-вал. Напишите первичную структуру данного пептида, основываясь на совокупности приведенных данных. - При рН 7,0 большинство аминокислот существуют в виде цвиттер-ионов: $\begin{array}{c} \oplus \\ \text{NH}_3 - \text{C} - \text{C} \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{O} \end{array} \\ \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{R} \quad \text{O} \quad \ominus \end{array}$ Назовите аминокислоты, имеющие при рН 7,0 дополнительный отрицательный заряд и напишите их формулы в ионном виде.	

Назовите аминокислоты, имеющие при рН 7,0 дополнительный положительный заряд и напишите их формулы в ионном виде.

В каком диапазоне рН будет лежать изоэлектрическая точка данных аминокислот?

- 4) В молекуле олигомерного белка имеется 19 остатков лизина. Около 12 из них легко ацилируются ангидридами дикарбоновых кислот (реагентами на NH_2 -группы). Ацилирование дополнительно ещё двух остатков лизина приводит к диссоциации белка на субъединицы. Оставшиеся 5 остатков лизина могут быть модифицированы только после денатурации белка. Предположите, сколько остатков лизина расположено на поверхности белка, внутри глобулы, на контактных участках между субъединицами.
- 5) Методом электрофореза на бумаге в сыворотке крови человека было обнаружено 5 белков: альбумин, α_1 -, α_2 -, β - и γ -глобулины. Изоточка альбумина равна 5,2, γ -глобулина 7,3, у α_1 -, α_2 - и β -глобулинов положение изоэлектрических точек промежуточное. Электрофорез проводили при рН 8,0. Укажите направление миграции указанных белков и степень их подвижности при данном рН.
- 6) Белки, осуществляющие транспорт молекул или ионов через мембрану, часто классифицируются как трансмембранные белки. Такие белки имеют в своей структуре область, заключенную в липидном бислое мембраны, и области, обращенные внутрь клетки (в цитоплазму) и во внеклеточное пространство. Исходя из классификации аминокислот по полярности радикала, предположите, какие аминокислоты должны преобладать в различных участках данного трансмембранного протеина.
- 7) Найдите, в какой зоне рН (нейтральной, кислой или щелочной) лежит ИЭТ полипептида, состоящего из следующих аминокислотных остатков: арг-гис-глу-цис. В каком направлении будет двигаться данный пептид при разделении пептидов методом электрофореза в буферном растворе с нейтральным значением рН? Как изменится заряд и направление движения пептида в электрическом поле, если в составе пептида аргинин заменить лейцином?
- 8) Гистоны – это белки, содержащиеся в ядрах эукариотических клеток. Они прочно связаны с дезоксирибонуклеиновой кислотой, которая содержит много фосфатных групп. Изоэлектрическая точка гистонов очень высока – около 10,8. Какие аминокислотные остатки должны присутствовать в гистонах в относительно больших количествах? Каким образом эти остатки обеспечивают прочное связывание гистонов с ДНК?

2. Выполните тестовые задания:

Фолдинг белка – это

1. формирование первичной структуры
2. модификация аминокислотных остатков
3. формирование третичной структуры
4. транспорт в митохондрии

Незаменимые для человека аминокислоты

1. фенилаланин

2. тирозин
3. триптофан
4. треонин
5. метионин

При денатурации белка не нарушаются связи

1. дисульфидные
2. водородные
3. пептидные
4. ионные
5. гидрофобные

Третичную структуру белков стабилизируют связи

1. сложноэфирные
2. гидрофобные
3. водородные
4. ионные
5. ковалентные

Ферменты как катализаторы биологической природы.

Выполнение практических заданий по теме.

Лабораторный практикум:

Получение препарата амилазы.

Изучение влияния температуры и pH на активность амилазы слюны.

Определение температурного и pH-оптимумов амилазы.

Контрольные вопросы:

- 1) Как объяснить влияние температуры на активность фермента?
- 2) Каким опытом подтверждается влияние температуры на активность фермента?
- 3) Каков температурный оптимум для амилазы?
- 4) По какой реакции мы устанавливаем температурный оптимум?
- 5) Как объяснить влияние pH на активность фермента?
- 6) Каким опытом подтверждается влияние pH на активность фермента?
- 7) Каково оптимальное значение pH для амилазы?
- 8) По какой реакции мы устанавливаем оптимальное значение pH для амилазы?

Контрольно-тренировочные задания по теме:

1. Ответьте на следующие вопросы:

- 1) Какова сущность современных концепций, объясняющих высокую эффективность биологического катализа?
- 2) Какие природные катализаторы называются ферментами? Каковы перспективы их практического использования?
- 3) Какие природные катализаторы называются абзимами? Каковы перспективы их практического использования?
- 4) Какие вещества называются рибозимами? Каково место рибозимов в эволюции биологического катализа?

2. Выполните задания:

- 1) Изучалась устойчивость двух разных ферментов (гексокиназы и рибонуклеазы) к действию температуры. Выяснилось, что при нагревании ферментов при температуре 50° в течение 15 минут гексокиназа теряет 70% своей активности, в то время как рибонуклеаза - только 30%. При сравнении структурной организации этих ферментов выяснилось, что рибонуклеаза содержит в своей структуре 4 дисульфидные связи. Исходя из приведенных выше данных, объясните отличия в устойчивости двух ферментов к тепловой денатурации.
- 2) Фермент лактатдегидрогеназа (ЛДГ) имеет 5 изоферментов и катализирует обратимую реакцию превращения пирувата в лактат. В таблице приведены величины K_m для пирувата. В культуре клеток показано, что при снижении парциального давления кислорода в тканях повышается синтез М-субъединиц, а синтез Н-субъединиц практически не меняется. Объясните роль изоферментов ЛДГ в регуляции метаболизма. Как меняется состав изоферментов ЛДГ при недостатке кислорода? В каком направлении идет лактатдегидрогеназная реакция в этих условиях?

ИЗОФЕРМЕНТЫ	K_m
ЛДГ ₁ (H ₄)	$8,9 \cdot 10^{-3} M$
ЛДГ ₃ (H ₂ M ₂)	$5,2 \cdot 10^{-3} M$
ЛДГ ₅ (M ₄)	$3,2 \cdot 10^{-3} M$

- 3) Ацетилхолинэстераза содержится, в основном, в печени, поджелудочной железе и эритроцитах крови. Синтез этого фермента происходит в печени. Используя эти данные, объясните причины снижения активности ацетилхолинэстеразы крови у больного с заболеванием печени и у больного с отравлением дихлофосом.

Строение и механизм действия ферментов.

Выполнение практических заданий по теме.

Лабораторный практикум:

Получение ферментных препаратов уреазы и амилазы.

Изучение абсолютной специфичности фермента уреазы.

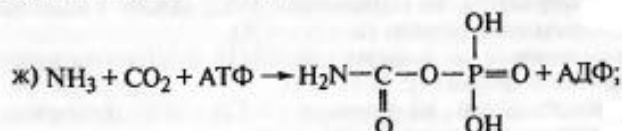
Исследование влияния активаторов и

	ингибиторов на активность амилазы слюны. Контрольные вопросы: 1) Каким опытом подтверждается специфичность действия фермента амилазы? 2) По какой реакции мы устанавливаем специфическое действие амилазы на крахмал? 3) Как объяснить влияние активаторов и ингибиторов на активность фермента? 4) Каким опытом подтверждается влияние активаторов и ингибиторов на активность фермента амилазы слюны? 5) По какой реакции мы устанавливаем ингибирующее действие сульфата меди на активность фермента амилазы? 6) По какой реакции мы устанавливаем активирующее действие хлорида натрия на активность фермента амилазы? 7) Перечислите основные виды ингибиторов и активаторов ферментов.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Какова специфичность действия пепсина, трипсина и химотрипсина на пептидные связи? 2) Какова роль ограниченного протеолиза в образовании активных форм ферментов? 3) Какова классификация протеиназ в соответствии с механизмом их каталитического действия и строением активного центра? 4) Каковы основные этапы современной схемы механизма ферментативного катализа? 5) Каков механизм действия ферментов? Охарактеризуйте на примере холинэстеразы. 6) Каков механизм действия ферментов? Охарактеризуйте на примере химотрипсина. 2. Выполните задания: 1) Фермент изоцитратдегидрогеназа катализирует реакцию превращения изоцитрата в α-кетоглутарат. АТФ является отрицательным эффектором фермента, а АДФ – его положительным эффектором. Объясните механизм	

регуляции фермента. Дайте графическое изображение кинетики данной ферментативной реакции. 2) Если в систему, в которой содержится фермент гликогенсинтаза в активном состоянии, добавить фермент киназу гликогенсинтазы и достаточное количество АТФ, то фермент потеряет свою первоначальную активность. В чем причина снижения активности гликогенсинтазы? Какие условия необходимы, чтобы вернуть ферменту его активность? 3) Метанол – очень токсичное соединение: прием внутрь 30 мл метанола может привести к смерти. Такая токсичность обусловлена действием формальдегида - продукта его превращения. Метанол окисляется под действием фермента печени – алкогольдегидрогеназы. Один из методов лечения при отравлении метанолом состоит в том, что больному назначают внутрь или внутривенно этанол в дозах, которые вызывают интоксикацию у здорового человека. Объясните, почему такое лечение эффективно?	
Номенклатура и классификация и ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Какие важнейшие классы ферментов и их коферменты вы знаете? 2) Какие принципы положены в основу современной научной номенклатуры ферментов? 3) Каков смысл четырех чисел, составляющих шифр каждого индивидуального фермента? 4) Какие соединения служат коферментами первичных дегидрогеназ (пиридинпротеинов) и вторичных дегидрогеназ (флавин-протеинов)? 5) Какова, структура и функции убихинонов? 6) Какова последовательность ферментов в оксидоредуктажном ансамбле (дыхательной цепи митохондрий)? 7) Каков перечень важнейших коферментов трансфераз? В каких процессах эти коферменты участвуют? 8) Каков механизм реакции переаминирования с участием пиридоксальфосфата в качестве кофермента? 9) Какие важнейшие оксидоредуктазы и фосфаттрансферазы участвуют в реакциях детоксикации? 2. Напишите структурные формулы следующих соединений: 1) НАД и НАДФ в окисленной и восстановленной форме 2) ФАД и ФМН в окисленной и восстановленной форме 3) пиридоксальфосфат и пиридоксаминфосфат 4) коэнзим А и ацетилкоэнзим А 5) холин и ацетилхолин 6) пантотеновая кислота 7) липоевая кислота в окисленной и восстановленной форме 8) аскорбиновая кислота в окисленной и восстановленной форме	

3. К какому из классов и подклассов следует отнести ферменты, ускоряющие превращения:

- а) аспартат + пируват $\longleftrightarrow$ аланин + оксалоацетат;
 б) глутамат + пируват $\longleftrightarrow$ аланин + 2-оксоглутарат;
 в) α -D-глюкопираноза + аденозинтрифосфат $\longleftrightarrow$ глюкозо-6-фосфат + аденозиндифосфат;
 г) β -D-фруктофураноза + АТФ $\longleftrightarrow$ фруктозо-6-фосфат + АДФ;
 д) лактат + НАД⁺ $\longleftrightarrow$ пируват + НАДН+Н⁺;
 е) оксалоацетат + НАДН+Н⁺ $\longleftrightarrow$ малат + НАД⁺;



- з) сахароза + Н₃Р₄ $\longleftrightarrow$ глюкозо-1-фосфат + фруктоза;
 и) УДФ-глюкоза + фруктозо-6-фосфат $\longleftrightarrow$ УДФ + сахарозо-6-фосфат?

4. С использованием структурных формул всех субстратов и коферментов осуществите нижеперечисленные превращения, дайте систематические названия соответствующим ферментам, укажите их класс и подкласс:

- 1) лактат + НАД⁺ $\longleftrightarrow$ пируват + НАДН+Н⁺;
- 2) этанол + НАД⁺ $\longleftrightarrow$ ацетальдегид + НАДН+Н⁺;
- 3) глюкозо-6-фосфат + НАДФ⁺ $\rightarrow$ 6-фосфоглюконо- δ -лактон + НАДФН+Н⁺;
- 4) гликолат + ФМН + О₂ $\rightarrow$ глиоксилат + ФМН · Н₂ + Н₂О₂;
- 5) сукцинат + ФАД $\rightarrow$ фумарат + ФАД · Н₂;
- 6) УДФ-глюкоза + глюкозо-6-фосфат $\rightarrow$ УДФ + ?;
- 7) ацетил-КоА + глутамат $\rightarrow$ HSKoA + N-ацетилглутамат;
- 8) тирозин + 2-оксоглутарат $\longleftrightarrow$ л-оксифенилпируват + ?;
- 9) аспартат + пируват $\longleftrightarrow$ аланин + ?;
- 10) глутамат + оксалоацетат $\longleftrightarrow$ 2-оксоглутарат + ?;
- 11) сахароза + Н₃Р₄ $\longleftrightarrow$ α ,D-глюкопиранозо-1-фосфат + ?;
- 12) глутамат $\rightarrow$ α -кетоглутарат $\rightarrow$ сукцинат $\rightarrow$ фумарат $\rightarrow$ малат.

5. Решите задачи.

- 1) Рассчитайте молекулярную массу сукцинатдегидрогеназы, в состав которой входит 8 атомов железа, при содержании последнего 0,22%.
- 2) Рассчитайте удельную активность карбоангидразы (M_r = 30 кДа), гексокиназы (M_r = 102 кДа) и альдолазы (M_r = 160 кДа), учитывая, что их молекулярная активность равна 0,96 · 10⁸, 1,7 · 10⁴ и 4,2 · 10⁵ соответственно.
- 3) Определите удельную активность пируваткиназы (M_r = 237 кДа) и цитохром-С-редуктазы (M_r = 75 кДа), исходя из значений их молекулярной активности, равной 6 · 10⁵ и 1,3 · 10⁴ соответственно.
- 4) Из 0,25 г моркови была приготовлена вытяжка каталазы в количестве 20 мл. Опыт проводили в течение 30 минут. Определите активность фермента, содержащегося в 1 г моркови, если известно, что количество распавшегося под действием каталазы Н₂О₂ соответствует 14,7 мл 0,1 н раствора перманганата калия.

Классификация и номенклатура витаминов. Различные биологически активные вещества.	теме. Лабораторный практикум: Качественные реакции на жирорастворимые витамины – А, D, Е. Качественные реакции на водорастворимые витамины – В₁, В₂, В₁₂, С, Р. Контрольные вопросы: 1) Что такое биоактивные соединения? Назовите некоторые группы их. 2) Общие понятия о витаминах и их классификация. Биологическая роль витаминов. 3) Кем и когда были открыты витамины? 4.) Что такое а-, гипо-, гипервитаминозы? 5) Что такое витаминерия? Какие витамины имеют витаминеры? 6) Химическое строение витамина С. 7) Почему витамин С называется кислотой? 8) Какова суточная потребность в витамине С? 9) Зависит ли потребность витамина С от возраста, выполняемой работы, функционального состояния и климатических условий? 10) Клинические симптомы недостаточности витамина С. 11) Какое заболевание вызывает отсутствие в пище витамина С? 12) Физиологическая роль витамина С. 13) Какие пищевые продукты наиболее богаты витамином С? 14) Перечислите качественные реакции на витамин С.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Каковы принципы номенклатуры и классификации витаминов? 2) Какова роль витаминов в обмене веществ? К чему приводит их избыток и недостаток в организме? 3) Дайте определения понятиям «гипервитаминоз», «гиповитаминоз» и	

«авитаминоз».

- 4) Напишите структурные формулы дигидроаскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислот.

2. Решите задачи:

- 4) Витамины А и D можно применять сразу за один прием в таком количестве, которого достаточно для поддержания их уровня в течение нескольких недель, витамины же группы В необходимо принимать значительно чаще. Почему?
- 5) Известно, что употребление в пищу сырых яиц может вызвать гиповитаминоз витамина Н. В составе яиц содержится белок авидин, который способен взаимодействовать с витамином Н и препятствовать его всасыванию в желудочно-кишечном тракте. Объясните, почему вареные яйца таким эффектом не обладают?
- 6) При длительном приеме антибиотиков или сульфаниламидных препаратов у человека может развиваться гиповитаминоз витамина В₆. Чем это может быть обусловлено?
- 7) Рассчитайте, какое количество цветной капусты необходимо употребить в пищу, чтобы удовлетворить суточную потребность человека в витамине К, если известно, что в ней содержится в среднем 40 мкг/г данного витамина.

Строение и функции ДНК.

Выполнение практических заданий по теме.

Лабораторный практикум:

Выделение

дезоксирибонуклеопротеина (ДРНП) из селезенки.

Контрольные вопросы:

- 1) Напишите химические формулы компонентов, входящих в состав всех дезоксирибонуклеотидов.
- 2) Напишите формулы и дайте названия четырех основных дезоксирибонуклеотидов.
- 3) Напишите формулу динуклеотида, входящего в состав ДНК, в котором в качестве оснований были бы аденин и гуанин.
- 4) Напишите структурную формулу молекулы АТФ.

Контрольно-тренировочные задания по теме:

1. Ответьте на следующие вопросы:

- 1) Чем отличаются нуклеотиды от нуклеозидов?
- 2) Какие минорные азотистые основания встречаются в ДНК?
- 3) Какие виды ДНК известны в настоящее время?
- 4) В чем состоит принцип комплементарности в строении нуклеиновых кислот?
- 5) В чем суть правила Чаргаффа?
- 6) Каковы основные параметры (шаг, число пар нуклеотидных остатков на виток,

расстояние между нуклеотидными остатками по высоте, диаметр, поперечник большой и малой борозд) двойной спирали ДНК, находящейся в В-форме?

- 7) Какие взаимодействия обеспечивают удержание взаимозакрученных дезоксирибонуклеотидных цепей в составе двойной спирали ДНК?

2. Напишите структурные формулы соединений:

- 1) пурин (назовите гетероциклы, из которых он состоит, пронумеруйте атомы)
- 2) таутомерные формы гуанина, цитозина и урацила
- 3) открытую и фуранозную формы D-2-дезоксирибозы
- 4) дезокситимидин, аденозин, гуанозин, дезоксицитидин, дигидроуридин, 5-метилцитидин, инозин, псевдоуридин, 2-N,N-диметилгуанозин, 7-метилгуанозин

3. Решите задачи:

- 1) Длина молекулы ДНК бактериофага Т3 равна 14 мкм. Рассчитайте ее молекулярную массу.
- 2) Рассчитайте количество нуклеотидных пар в отрезке двойной спирали ДНК длиной 1 мкм, находящейся в В-форме.
- 3) В-форма кристаллической ДНК устойчива в условиях 97%-ной относительной влажности. Если влажность понизить до 76%, то произойдет резкий переход В-формы ДНК в А-форму. Вычислите, на какую величину (в мкм) изменится длина фрагмента ДНК, молекулярная масса которого равна 1000000 Да, если из В-формы он перейдет в А-форму.
- 4) Фрагменты одной цепи ДНК имеют следующую последовательность нуклеотидов: а) ГЦААТГАЦГТТ; б) ТТАГЦЦГАТТГА. Какую нуклеотидную последовательность имеют комплементарные фрагменты второй цепи той же молекулы?
- 5) В представленном фрагменте ДНК определите и ограничьте положение палиндрома:

А Ц Т Т Г А А Т Т Ц Т Т
Т Г А А Ц Т Т А А Г А А

Строение и функции РНК.

Выполнение практических заданий по теме.

Лабораторный практикум:

Выделение рибонуклеопротеина (РНП) из дрожжей.

Исследование продуктов гидролиза РНП: обнаружение белкового компонента, обнаружение рибозы, обнаружение азотистых оснований, обнаружение фосфорных остатков.

Контрольные вопросы:

- 1) Напишите химические формулы компонентов, входящих в состав всех видов рибонуклеотидов.
- 2) Напишите формулы и дать

	названия четырех основных рибонуклеотидов, функционирующих как структурные и кодирующие единицы РНК.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Каковы различия в химическом составе молекул ДНК и РНК? 2) Каковы функции ДНК и РНК в клетке? 3) Какие виды РНК известны в настоящее время? 4) Какова классификация РНК и как она связана с локализацией РНК в клетке? 5) В какой мере в настоящее время выяснена первичная структура различных видов рРНК в клетке? 6) Какую долю от клеточной РНК составляют рРНК? Сколько существует видов рРНК? Чем они отличаются друг от друга? Каковы их функции? 7) Какую РНК называют матричной? Какова структура зрелой мРНК про- и эукариот? 8) Какова молекулярная масса тРНК? Сколько нуклеотидных остатков входит в состав тРНК? Каковы характерные черты её первичной, вторичной и третичной структур? 9) Какие специфические нуклеопротеиновые комплексы известны в настоящее время? 2. Напишите структурные формулы следующих соединений: 1) открытая и фуранозная формы D-рибозы 2) 5-метилцитозин, 5-оксиметилурацил, дигидроурацил, 6-N-метилцитозин, гипоксантин, ксантин, 2-N-метилгуанин 3) фУ, Уф, фдТ, фдГф, цАМФ(3'-5'), ффА (АДФ), ГТФ, дЦДФ – дайте их полные названия. 4) тринуклеотид д(фТфЦфГ) 5) фрагмент антикодоновой ветви тРНК^{вал} из дрожжей: фУфИфАфЦфАфЦ 3. Решите задачи: 1) Валиновая тРНК из дрожжей, первичная структура которой расшифрована А.А. Баевым с сотр. Содержит 77 нуклеотидных остатков в молекуле. Акцепторный конец этой тРНК спирализован в большей степени (содержит 7 пар нуклеотидных остатков). В спирализованной области антикодоновой петли содержится 5 пар нуклеотидов. Псевдоуридиловая петля также содержит 5 пар нуклеотидов, соединенных водородными связями. В спирализованной части дигидроуридиловой петли насчитывается 3 пары нуклеотидных остатков. Рассчитайте доли в % нуклеотидных остатков, находящихся в биспирализованных областях молекулы валиновой тРНК и поддерживающих ее вторичную структуру.	
Распад нуклеиновых кислот.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы:	

- 1) Какие важнейшие дезоксирибонуклеазы и рибонуклеазы катализируют разрыв межнуклеотидных фосфодиэфирных связей в молекулах ДНК и РНК?
- 2) В чем суть начального этапа деструкции пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов?
- 3) Каковы основные этапы распада пиримидиновых оснований? Назовите ферменты этого процесса.
- 4) Какие ферменты катализируют распад пуриновых оснований? Какими стадиями можно представить этот распад?
- 5) Какие соединения являются источниками амино- и метильных групп при превращении УТФ в ЦТФ и дУМФ в дТМФ?

2. Напишите структурные формулы нижеперечисленных соединений:

- 1) инозин
- 2) инозин-5'-монофосфат
- 3) ксантин
- 4) ксантин-5'-монофосфат
- 5) дигидроурацил
- 6) гипоксантин
- 7) аллантиин
- 8) аллантииновая кислота
- 9) N-карбамил-β-аланин
- 10) карбамилфосфат
- 11) карбамиласпартат
- 12) дигидрооротовая кислота
- 13) оротовая кислота
- 14) мочева кислота
- 15) мочевина
- 16) карбамиловая кислота
- 17) 5-фосфорибозил-1-пирофосфат
- 18) фГфАфЦфТфТфЦфГфА
- 19) АЦУУГАГУ

3. С использованием структурных формул осуществите нижеперечисленные превращения, назовите участвующие в них ферменты:

- 1) инозин-5'-монофосфат + $\text{NH}_3 \rightarrow$
- 2) инозин-5'-монофосфат + NAD^+ + глн $\rightarrow$
- 3) инозин-5'-монофосфат + ГТФ + асп $\rightarrow$
- 4) гипоксантин + 5-фосфорибозил-1-пирофосфат $\rightarrow$
- 5) уридиловая кислота + ФАД $\rightarrow$
- 6) карбамилфосфат + асп + ФАД $\rightarrow$
- 7) аденозин-5'-монофосфат + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 8) аденин $\rightarrow$ гипоксантин $\rightarrow$ ксантин $\rightarrow$ мочева кислота
- 9) урацил $\rightarrow$ дигидроурацил $\rightarrow$ N-карбамил-β-аланин
- 10) оротовая кислота + 5-фосфорибозил-1-пирофосфат $\rightarrow$
- 11) аденозин-3'-монофосфат $\rightarrow$ аденозин $\rightarrow$ инозин $\rightarrow$ гипоксантин
- 12) гуанозин-3'-фосфат $\rightarrow$ гуанозин $\rightarrow$ гуанин $\rightarrow$ ксантин

4. Решите задачи: 1) Рассчитайте число нуклеотидных пар в отрезке двойной спирали ДНК длиной 1,5 нм, находящегося а) в А-форме; б) в В-форме. 2) В составе рибосомы кишечной палочки содержится по 1 молекуле 23s рРНК, 16s рРНК и 5s рРНК. Рассчитайте процентное соотношение трех видов РНК в рибосоме кишечной палочки. 3) Укажите соединения, образующиеся в результате действия на олигодезоксирибонуклеотиды фГфТфАфЦфГфТфЦфГф и фТфГфАфТфГфАф а) ДНКазы I и фосфодиэстеразы селезенки; б) ДНКазы II и фосфодиэстеразы змеиного яда. 4) Какие соединения образуются в результате действия на олигорибонуклеотиды ГфЦфЦфУфАфЦф и фУфГфАфГфАфАфЦфУ а) фосфодиэстеразы змеиного яда; б) панкреатической РНКазы; в) РНКазы T1; г) РНКазы T2.	
Биосинтез (репликация) ДНК.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Каковы основные этапы биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов? 2) Какие ферменты участвуют в этих процессах? 3) Как осуществляется превращение рибонуклеозидфосфата в дезоксирибонуклеотидфосфат в процессе сборки нуклеотидов? 4) Какие соединения являются источниками амино- и метильных групп при превращении УТФ в ЦТФ и дУМФ в дТМФ? 5) Каков механизм химической реакции при формировании полинуклеотидной цепи? 6) В чем суть воспроизведения первичной структуры при биосинтезе нуклеиновых кислот? 7) Какие ферменты и белковые факторы входят в состав репликативного аппарата при биосинтезе ДНК? 8) Как можно охарактеризовать ферменты биосинтеза ДНК у прокариот и эукариот? 9) Какие компоненты репликативного аппарата включают праймосома и реписома? 10) Какова функция фермента праймазы? 11) В чем суть прерывистого механизма биосинтеза ДНК? 12) Как работает репликативная вилка? 13) Чем отличаются процессы репликации у прокариот и эукариот? 14) Каковы основные типы химических повреждений оснований ДНК? 15) Что понимают под термином «репарация ДНК»? Какие ферменты участвуют в этом процессе? 2. Решите задачи: 1) В мРНК содержание аденина, цитозина, гуанина и урацила составляет 22, 27, 23 и 28% соответственно. Рассчитайте нуклеотидный состав участка двуцепочечной ДНК, на котором был осуществлен синтез данной мРНК.	

2) Одноцепочечный олигонуклеотид состава ТТАЦГГТТГ был использован в качестве затравки в ДНК-полимеразной реакции. Определите отношение А/Т, Г/Ц, (А + Т)/(Г + Ц) во вновь синтезированном полинуклеотидном фрагменте после однократной репликации. 3) При старении организма между гистонами и ДНК образуются ковалентные связи. Как влияет на функции ДНК появление прочных связей между гистонами и ДНК? Для ответа на вопрос а) перечислите особенности строения гистонов и характер их взаимодействия с ДНК в норме; б) перечислите функции этих белков. 4) Фрагмент ДНК ЦГААТЦГТА был обработан а) азотистой кислотой; б) гидроксиламином. Какая нуклеотидная последовательность возникнет после двух циклов его репликации?	
Биосинтез РНК (транскрипция).	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Что понимают под процессом обратной транскрипции? Какой фермент осуществляет данный процесс? 2) Какой процесс называют транскрипцией? 3) Что называют транскриптомом? 4) Какова структура транскрипта у бактерий? 5) Каковы строение и функции РНК-полимеразы у прокариот? 6) Каковы основные РНК-полимеразы и в чем состоит механизм их действия у эукариот? 7) В чем состоит суть процессинга пре-мРНК? 8) Какова роль мяРНК в сплайсинге пре-мРНК? 2. Решите задачи: 1) Определите нуклеотидную последовательность в олигорибонуклеотидах, синтезированных с помощью РНК-полимеразы на олигодезоксирибонуклеотидах следующей структуры: а) АГЦГААЦГАЦГ; б) ЦГААГТЦГАЦ; в) ГГАЦАГГААГЦЦ 2) В клетках кишечной палочки суммарная зона транскрипции 23s рРНК ($M_r = 1,1 \cdot 10^6$ Да) составляет 0,2% от клеточной ДНК ($M_r = 3 \cdot 10^9$ Да). Другой тип рРНК – 16s ($M_r = 5,5 \cdot 10^5$ Да) транскрибируется в зоне ДНК, не совпадающей с таковой для транскрипции 23s рРНК, которая занимает 0,1% от всей клеточной ДНК. Рассчитайте сколько молекул обеих РНК может быть синтезировано одновременно.	
Распад белков.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Каковы строение и механизм действия протеасом? 2) Какую роль играет убиквитин в протеолизе белков? 3) Каковы основные пути превращения аминокислот?	

- 4) Какая из реакций превращения аминокислот по β -аминогруппе является наиболее важной и распространенной в природе?
- 5) Какие превращения аминокислот по карбоксильной группе осуществляются в организме?
- 6) Какие превращения аминокислот происходят с видоизменением радикалов?
- 7) Каковы основные этапы орнитинового цикла?

2. Напишите уравнения реакций и укажите названия ферментов:

- 1) трансаминирование между глутаминовой и пировиноградной кислотами
- 2) трансаминирование между аспарагиновой и α -кетоглутаровой кислотами
- 3) декарбоксилирование гистидина, лизина, тирозина, триптофана, аргинина, орнитина, глутаминовой и аспарагиновой кислот
- 4) окислительное, восстановительное, гидролитическое и внутримолекулярное дезаминирование аспарагиновой кислоты
- 5) L-глутамат $\rightarrow$ α -кетоглутарат
- 6) L-аспартат + α -кетоглутарат $\rightarrow$
- 7) аргинин $\rightarrow$ орнитин +
- 8) β -кетоизовалериат $\rightarrow$ валин
- 9) фенилаланин $\rightarrow$ тирозин $\rightarrow$ *n*-оксифенилпируват
- 10) аргинин $\rightarrow$ орнитин $\rightarrow$ путресцин
- 11) цитруллин $\rightarrow$ аргининянтарная кислота $\rightarrow$ аргинин $\rightarrow$ мочевины
- 12) L-глутамат $\rightarrow$ аминоглутаровая к-та $\rightarrow$ α -кетоглутаровая к-та
- 13) гомосерин $\rightarrow$ цистатионин $\rightarrow$ гомоцистеин $\rightarrow$ метионин

3. Решите задачи:

- 1) Крысам скармливали белковую пищу, содержащую пептиды следующего состава:

ала-сер-гли-фен-гис-лиз-вал

Аминогруппы ала, фен, гис содержали изотоп ^{15}N , а углеродный скелет этих аминокислот изотоп ^{14}C . Через 40 минут в печени крыс обнаружили

- а) присутствие метки ^{15}N в аспартате и глутамате
- б) меченые по ^{14}C пировиноградную и уроганиновую кислоты.

Напишите реакции в которых образовались эти соединения из соответствующих аминокислот. Укажите ферменты и коферменты.

- 2) Покажите путь азота от аминокислоты валина до азота мочевины. Напишите дезаминирования этой аминокислоты. Напишите схему орнитинового цикла. Напишите реакцию, которая будет блокирована при нарушении синтеза карбамоилсинтетазы.
- 3) Проследите путь превращения ала, поступившего с пищей в организм человека. Для этого ответьте на следующие вопросы:
 - а) К какой группе аминокислот – заменимых или незаменимых – относится ала?
 - б) Напишите реакцию дезаминирования ала.
 - в) каким образом образовавшийся аммиак будет обезврежен в клетках мозга? Напишите реакцию.

г) К какой группе аминокислот по судьбе безазотистого остатка относится ала? Напишите схему, подтверждающую ваш ответ. 4) Крысам скармливали белковую смесь, содержащую полипептидные фрагменты следующего состава: цис-мет-арг-гли-ала-фен-вал-сер. Под действием каких ферментов кишечника при переваривании данного фрагмента белка появляются пептиды, С-концевыми аминокислотами которых являются арг и фен? Объясните биологический смысл секреции этих ферментов в виде проферментов и механизм активации. Назовите группу пептидаз, к которым они относятся. 5) В состав белков пищи, которую скармливали животным, входили пептиды следующего состава: ала-сер-гли-тир-гис-фен-лиз-три-вал-лей. Назовите ферменты, которые расщепляют эти пептиды а) в желудке; б) в просвете тонкого кишечника; в) в слизистой тонкого кишечника (кишечной кайме). Назовите продукты, которые образуются в результате совместного действия ферментов и укажите их дальнейшую судьбу. Ответьте на вопросы: а) Какие из поступивших в клетки кишечника аминокислот являются заменимыми, незаменимыми, частично заменимыми, условно заменимыми? б) Могут ли возникнуть нарушения в развитии молодых крыс, если их долго держать на диете, в состав которой будут входить в качестве пищевого белка только перечисленные аминокислоты и почему?	
Биосинтез белков.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Каковы основные метаболические пути новообразования аминокислот? 2) Как осуществляется активный транспорт аминокислот через биологические мембраны? 3) Как и с помощью, каких ферментов активируются аминокислоты при матричном биосинтезе белка? 4) Каковы структура и функции рибосомы? 5) Какие функциональные центры выделяют в транслирующей рибосоме? 6) В чем суть процесса инициации трансляции в соответствии с матричной гипотезой? 7) Какая аминоацил-тРНК является иницирующей? 8) Какие белковые факторы участвуют в процессе инициации трансляции? 9) Что происходит в транслирующей рибосоме в процессе элонгации? 10) Как в рибосоме осуществляется терминация синтеза полипептидной цепи? 11) В чем состоят характерные особенности кода белкового синтеза? 2. Осуществите следующие превращения, используя структурные формулы: 1) валин → валиладенилат 2) лизин + АТФ → 3) лейцин → лейциладенилат → лейцил-тРНК 4) транспептидирование между N-формилметионил-тРНК и валил-тРНК	

- 5) транспептидирование между N-формилметионил-серил-гистидил-тРНК и лейцил-тРНК.

3. Решите задачи:

- 1) Фрагмент одной из цепей ДНК имеет последовательность АТЦГГАЦААТГЦАТЦГГЦТАЦЦТЦ, считываемую по направлению 5'→3'. Выделите аминокислотную последовательность соответствующей полипептидной цепи, синтезированной на мРНК, транскрибированной с данного фрагмента ДНК.
- 2) Используя данные о коде белкового синтеза, укажите возможные варианты последовательности нуклеотидов во фрагменте мРНК, ответственном за биосинтез пептида следующей первичной структуры: ала-фен-лиз-арг-тир.
- 3) Фиброин шелка тутового шелкопряда содержит 43,6% глицина, 29,7% аланина, 16,2% серина и 12,8% тирозина. Исходя из этих данных и пользуясь таблицей кода белкового синтеза вычислите содержание гуаниловых и уридиловых остатков в мРНК для синтеза фиброина шелка.
- 4) Как изменится первичная структура полипептида, кодируемого фрагментом ДНК с последовательностью нуклеотидов ГЦААТААГТТГАЦЦ, если из фрагмента удалить остатки гуаниловой кислоты?
- 5) Рассчитайте количество нуклеотидных остатков в РНК одного из вирусов и ее относительную молекулярную массу, если в белковой субъединице, кодируемой этой РНК, содержится 400 аминокислотных остатков?
- 6) Сколько разных матричных РНК может кодировать одну аминокислотную последовательность? В качестве примера напишите все возможные последовательности мРНК, которые способны кодировать простой трипептид лей-мет-тир. Объясните принцип написания нуклеотидной последовательности мРНК.
- 7) В кодоне 5'-ГАА-3'-иРНК, ответственном за синтез β-цепи гемоглобина, произошло замещение аденилового нуклеотида на уридиловый. К возникновению какого заболевания приводит такая замена и почему?
- 8) В составе РНК-содержащих вирусов ДНК нет; в них присутствует лишь РНК, которая выполняет роль вирусной хромосомы. Это значит, что в таких вирусах гены находятся в РНК, а не в ДНК. Опровергает ли это центральную догму молекулярной генетики? Обоснуйте свой ответ.
- 9) В печени крысы есть фермент, в полипептидную цепь которого входит 192 аминокислотных остатка. Этот фермент кодируется геном, включающим 1440 пар оснований. Объясните взаимосвязь между числом пар оснований в соответствующем гене и числом аминокислот в белке-ферменте.

Строение углеводов.

Выполнение практических заданий по теме.

Лабораторный практикум:

Проведение качественных реакций на углеводы – реакция Подобедова-Молиша, реакция Троммера, реакция с Фелинговой жидкостью, реакция Барфедда, реакция Селиванова.

	Контрольные вопросы: 1) Общие свойства и строение моносахаридов. 2) Стереои́зомерия моносахаридов. 3) Важнейшие представители моносахаридов. 4) Дисахариды: строение и свойства. Важнейшие представители. 5) Полисахариды, их строение, свойства. 6) Важнейшие представители полисахаридов. 7) Нарушения углеводного обмена в организме. 8) Изучение темы «Углеводы» в школьном курсе биологии.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Напишите структурные формулы соединений: 1) глюкозо-1-фосфат 2) глюкозо-6-фосфат 3) глюкозо-1,6-дифосфат 4) фруктозо-6-фосфат 5) фруктозо-1,6-дифосфат 6) АТФ 7) ПВК 8) УДФ-глюкоза 9) рибозо-5-фосфат 10) рибулозо-5-фосфат 11) ксилулозо-6-фосфат 12) НАД⁺ 13) НАДФ⁺ 14) α-мальтоза 15) β-мальтоза 16) 3-ФГА 17) 1,3-дифосфоглицериновая кислота 18) фосфодиоксиацетон 19) фосфоенолпируват 20) 6-фосфоглюконо-δ-лактон 2. С использованием структурных формул всех компонентов осуществите превращения:	

- 1) крахмал $\xrightarrow{\text{β-амилаза, однократно}}$ A + B;
- 2) амилоза $\xrightarrow{\text{глюкоамилаза, однократно}}$ A + B;
- 3) гликоген $\xrightarrow{\text{фосфорилаза, однократно}}$ A + B;
- 4) глюкозо-1-фосфат $\xrightarrow{\text{фосфоглюкомутаза}}$?;
- 5) 3-фосфоглицериновый альдегид $\rightarrow$ 1,3-дифосфоглицериновая кислота; назовите фермент, осуществляющий эту реакцию;
- 6) 3-фосфоглицериновая кислота $\xrightleftharpoons{E_1} A \xrightleftharpoons{E_2} B \xrightleftharpoons{E_3} \text{ПВК}$; назовите промежуточные соединения и ферменты E_1 , E_2 и E_3 ;
- 7) D-фруктозо-6-фосфат $\xrightleftharpoons{E_1} A \xrightleftharpoons{E_2} \text{фосфодиоксиацетон} + \text{3-фосфоглицериновый альдегид}$. Назовите соединение A и ферменты E_1 , E_2 ;
- 8) Фосфодиоксиацетон $\xrightleftharpoons{E_1} A \xrightleftharpoons{E_2} \text{1,3-дифосфоглицериновая кислота}$; назовите соединение A и ферменты E_1 , E_2 ;
- 9) глюкозо-6-фосфат $\xrightarrow{\text{глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа}}$?;
- 10) 6-фосфоглюконолактон $\xrightleftharpoons{E_1} A \xrightleftharpoons{E_2} \text{рибулозо-5-фосфат}$; назовите соединение A и ферменты E_1 , E_2 ;
- 11) а) АТФ + D-глюкоза $\xrightarrow{\text{глюкокиназа}}$ A + B;
 б) АТФ + D-фруктоза $\xrightarrow{\text{фруктокиназа}}$ A + B;
 в) АТФ + D-манноза $\xrightarrow{\text{маннокиназа}}$ A + B;
 г) АТФ + D-рибоза $\xrightarrow{\text{рибокиназа}}$ A + B;
- 12) а) УДФ-глюкоза $\xrightleftharpoons{\text{УДФ-глюкозо-4-эпимераза}}$?;
 б) α-D-глюкозо-6-фосфат $\xrightleftharpoons{\text{глюкозофосфатизомераза}}$?;
 в) D-рибулозо-5-фосфат $\xrightleftharpoons{\text{рибулофосфатизомераза}}$?;
 г) D-рибулозо-5-фосфат $\xrightleftharpoons{\text{рибулофосфатэпимераза}}$?;
 д) D-глюкозо-1-фосфат $\xrightleftharpoons{\text{фосфоглюкомутаза}}$?.

Распад углеводов.

Выполнение практических заданий по теме.

Лабораторный практикум:

Разделение углеводов (глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза) методом тонкослойной хроматографии. Изучение состава меда.

Контрольные вопросы:

- 1) Предложите макет проектно-исследовательской работы обучающихся при изучении темы «Углеводы» в школьном курсе биологии
- 2) Напишите проекционные формулы D-глюкозы и L-глюкозы.
- 3) Напишите формулы β-D-глюкозы и α-D-глюкозы, β-D-2-дезоксирибозы и

	α-D-2-дезоксирибозы. 4) Напишите формулы α-D-фруктофуранозы, α-D-фруктопиранозы. 5) Напишите циклические формулы следующих гексоз: фруктозы, маннозы, галактозы. 6) Напишите циклические формулы β-D-ацетилглюкозамина и β-D-ацетилгалактозамина. 7) Приведите формулы сахарозы, лактозы, мальтозы, целлобиозы.
Контрольно-тренировочные задания по теме: - Напишите структурные формулы нижеперечисленных соединений: - молочная кислота - тиаминпирофосфат - липоевая кислота - лимонная кислота <i>цис</i>-аконитовая кислота - фумаровая кислота - яблочная кислота - изолимонная кислота - С использованием структурных формул осуществите превращения и укажите названия ферментов: - ПВК $\rightarrow$ молочная к-та - ПВК $\rightarrow$ этанол - ПВК $\rightarrow$ оксиэтилтиаминпирофосфат $\rightarrow$ ацетиллипоевая к-та $\rightarrow$ ацетил-коА - Выполните следующие задания: - Посредством каких реакций осуществляется распад ди- и полисахаридов в клетке? Напишите эти реакции. - Какие дисахариды могут образоваться из гликогена при его переваривании в желудочно-кишечном тракте. Перечислите ферменты, действующие на гликоген в желудочно-кишечном тракте. Приведите формулы дисахаридов. - Какие виды амилаз существуют в природе? Каковы характерные черты их действия (субстрат, тип расщепляемой связи, продукты реакции)? - Как называется фермент, осуществляющий фосфоролиз гликогена? Каковы его основные характеристики (молекулярная масса, строение)? Напишите уравнение реакции с участием данного фермента. - С помощью каких реакций происходит регуляция активности фосфорилазы? Напишите эти реакции. - Гликогенфосфорилаза из скелетных мышц характеризуется гораздо более высокой величиной $V_{\max}$, чем тот же фермент из ткани печени. Какую физиологическую функцию выполняет гликогенфосфорилаза в скелетной мышце и ткани печени? Почему величина $V_{\max}$ для мышечного фермента	

должна быть больше, чем для фермента из печени?

- 7) Каково биологическое значения фосфорилирования свободных моносахаридов? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
- 8) Приведенный на рисунке график показывает зависимость между концентрацией АТФ и активностью фосфофруктокиназы, которая является аллостерическим ферментом. Активность фосфофруктокиназы с повышением концентрации АТФ сначала возрастает, но в какой-то момент наступает перелом - дальнейшее повышение концентрации АТФ вызывает ингибирование фермента. Напишите уравнение реакции, катализируемой данным ферментом. Объясните, как может АТФ быть и субстратом и ингибитором фосфофруктокиназы? Как регулируется активность этого фермента с помощью АТФ? Каким образом регулируется гликолиз в зависимости от уровня АТФ?



- 9) Какие метаболические реакции приводят к образованию глюкозо-6 фосфата? Напишите эти реакции.
- 10) Как называется фермент, осуществляющий превращение 3-ФГА в 1,3-дифосфоглицерат? Каковы его основные характеристики (молекулярная масса, строение)? Напишите уравнение реакции с участием данного фермента.
- 11) На каких ступенях дихотомического распада углеводов происходит образование АТФ? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
- 12) Какие реакции дихотомического пути распада глюкозо-6-фосфата сопряжены с фосфорилированием, в результате которого расходуется АТФ? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
- 13) Какие ферменты, принимающие участие в дихотомическом пути распада углеводов, относятся к классу а) изомераз; б) лиаз; в) трансфераз? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
- 14) Какие реакции изомеризации пентозофосфатов и гексозофосфата характерны для апотомического пути распада глюкозо-6-фосфата? Напишите уравнения соответствующих реакций.
- 15) Какие конечные продукты образуются при гликолизе, гликогенолизе, Спиртовом брожении и окислительном декарбоксилировании ПВК?
- 16) Каково значение дихотомического и апотомического путей распада глюкозо-6-фосфата в обмене веществ? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
- 17) Каков энергетический эффект цикла ди- и трикарбоновых кислот? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
- 18) Какая стадия цикла Кребса сопряжена с ресинтезом ГТФ?
- 19) Объясните, почему при интенсивной физической работе активизируется скорость реакций цитратного цикла? Напишите реакции, скорость которых при этом

возрастает. Объясните почему? 20) Непосредственно в реакциях цикла Кребса кислород не участвует. Тем не менее, цитратный цикл – аэробный процесс. Объясните, почему он ингибируется в отсутствии кислорода. 21) При дефиците витаминов группы В возможно снижение процесса окислительного декарбоксилирования пирувата. Объясните причину этого снижения. Напишите суммарную реакцию окислительного декарбоксилирования пирувата. 22) В эксперименте к гомогенату, содержащему все ферменты цитратного цикла и дыхательной цепи добавляли ацетил КоА. Что покажут измерения количественного содержания оксалоацетата и ацетил КоА до и после инкубации? а) Происходило ли увеличение оксалоацетата? Объясните роль оксалоацетата в этом процессе. б) Изменилось ли содержание ацетил КоА? Что происходит с ним в цикле Кребса?	
Биосинтез углеводов.	Выполнение практических заданий по теме. Лабораторный практикум: Выделение гликогена из печени. Реакция крахмала и гликогена с йодом. Контрольные вопросы: 1) Напишите уравнение реакции гидролиза крахмала. 2) Объясните, чем вызвано изменение окраски йод-крахмального комплекса при изменении температуры. 3) Напишите структурные формулы амилозы и амилопектина.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) На каких этапах первичного биосинтеза углеводов и каким образом синтезируется и расходуется АТФ? 2) Каков тонкий механизм акцептирования CO_2 при первичном биосинтезе углеводов? 3) Возможен ли реальный синтез глюкозы из пирувата в условиях, когда цикл лимонной кислоты и окислительное фосфорилирование полностью ингибированы? Аргументируйте свой ответ. 4) Как влияет повышение концентрации АТФ и АМФ на каталитическую активность фруктозобисфосфатазы и фосфофруктокиназы? Как сказываются эти эффекты на величине потоков метаболитов глюконеогенеза и гликолиза? Почему? 2. Напишите следующие структурные формулы: 1) ЩУК	

- 2) α -кетоглутарат
- 3) сукцинил-коА
- 4) рибулозо-1,5-дифосфат
- 5) УДФ-глюкоза
- 6) глюкозо-1-фосфат

3. С использованием структурных формул всех компонентов осуществите нижеперечисленные превращения:



- 3) $\alpha\text{-D-глюкозо-1-фосфат} + \beta\text{-D-фруктоза} \xrightleftharpoons[\text{сахарозоглюкозилтрансфераза}]{\text{сахарозоглюкозилтрансфераза}} \text{А} + \text{Б};$
- 4) $\text{УДФ-глюкоза} + \text{D-фруктозо-6-фосфат} \xrightleftharpoons[\text{УДФ-глюкоза:D-фруктозо-6-фосфат-2-глюкозилтрансфераза}]{\text{УДФ-глюкоза:D-фруктозо-6-фосфат-2-глюкозилтрансфераза}} \text{А} + \text{Б};$
- 5) $\text{УДФ-глюкоза} + \beta\text{-D-фруктоза} \xrightleftharpoons[\text{УДФ-глюкоза:D-фруктоза-2-глюкозилтрансфераза}]{\text{УДФ-глюкоза:D-фруктоза-2-глюкозилтрансфераза}} \text{А} + \text{Б};$
- 6) $\text{УДФ-глюкоза} + \text{D-глюкозо-6-фосфат} \xrightleftharpoons[\text{УДФ-глюкоза:D-глюкозо-6-фосфат-1-глюкозилтрансфераза}]{\text{УДФ-глюкоза:D-глюкозо-6-фосфат-1-глюкозилтрансфераза}} \text{А} + \text{Б};$
- 7) $\text{УДФ-галактоза} + \text{D-глюкоза} \xrightleftharpoons[\text{УДФ-галактоза:D-глюкоза-1-галактозилтрансфераза}]{\text{УДФ-галактоза:D-глюкоза-1-галактозилтрансфераза}} \text{А} + \text{Б}.$

4. Решите задачи:

- 1) Рассчитайте число моль АТФ, образующегося при а) биологическом окислении малата в оксалоацетат; б) превращении изолимонной кислоты в янтарную кислоту.
- 2) Чтобы определить, может ли то или иное соединение служить предшественником глюкозы, поступают обычно следующим образом: животное оставляют голодать, пока у него не истощится запас гликогена, а потом дают ему исследуемое соединение. Те соединения, под влиянием

которых количество гликогена в печени увеличивается, принято называть глюкогенными, потому что вначале они превращаются в глюкозо-6-фосфат. Ниже приведены названия некоторых соединений. На основе известных ферментативных реакций укажите, какие из них являются глюкогенными: а) сукцинат, б) глицерол, в. ацетил-КоА, г) пируват, д) бутират. Дайте схему синтеза глюкозы из выбранных Вами соединений. 3) Рассчитайте, сколько молекул АТФ потребуется для синтеза в печени одной молекулы глюкозы из лактата. Как изменится синтез глюкозы при снижении отношения АТФ/АДФ? Объясните почему. 4) Реакции, связанные с ассимиляцией углекислого газа растениями, были детально изучены с помощью радиоактивной метки. Зеленый лист в течение короткого отрезка времени освещали в присутствии $^{14}\text{CO}_2$, а затем выделяли из него: а) глюкозо-6-фосфат; б) рибозо-5-фосфат; в) 3-ФГА. Отметьте, в каких положениях окажется метка.	
Структура и функции липидов.	Выполнение практических заданий по теме. Лабораторный практикум: Определение насыщенности жиров (сливочное масло, оливковое масло, подсолнечное масло, рыбий жир, барсучий жир). Контрольные вопросы: 1) Объясните, с чем связано различие величины йодного числа у исследованных вами жиров? 2) Приведите примеры растительных и животных ВЖК, укажите их свойства. 3) Напишите <i>цис</i>- и <i>транс</i>-изомеры эруковой кислоты
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Какие группы простых липидов Вам известны? 2) Какие группы сложных липидов Вы могли бы назвать? 3) Какова структура и функции триглицеридов? 4) Чем отличаются растительные жиры от животных? 5) Каковы особенности состава и функции восков? 6) Каковы основные (канонические) функции липидов? 7) Чем отличаются стеролы от стеридов и каковы их основные функции? 8) Какова роль фосфолипидов в построении мембраны клетки? 9) Какие функции липидов относят к неканоническим? 10) Каково строение и функции фосфоинозитидов? 11) Каковы особенности строения сфингофосфолипидов, диольных липидов и орнитолипидов? 12) Каковы особенности строения и функции гликолипидов? 13) У человека, длительно не употреблявшего в пищу жиров, но получавшего	

достаточное количество углеводов и белков, обнаружены дерматит, плохое заживление ран, ухудшение зрения, снижена половая функция. При назначении терапевтической диеты, содержащей рыбий жир, симптомы исчезли. Объясните возможные причины нарушения обмена.

- 14) В эксперименте лабораторным животным дали с пищей около 30г тристеароглицерина. Будет ли депонированный жир отличаться от пищевого? Аргументируйте свой ответ.

2. Напишите структурные формулы соединений:

- 1) пальмитостеароолеин
- 2) *цис*- и *транс*-изомеры олеиновой кислоты
- 3) пальмитохолестерид
- 4) тестостерон
- 5) эстрадиол
- 6) холевая кислота
- 7) фосфатидная кислота
- 8) лецитин
- 9) фосфатидилглицерин
- 10) монофосфоинозитид

Распад липидов.

Выполнение практических заданий по теме.

Контрольно-тренировочные задания по теме:

1. Ответьте на следующие вопросы:

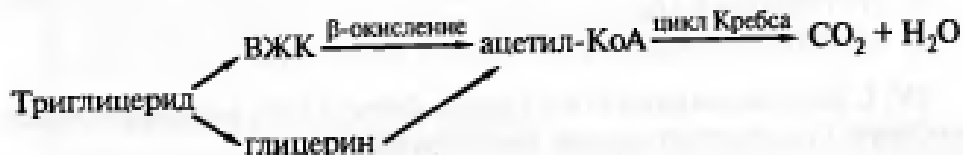
- 1) Какие липазы Вам известны и как регулируется их активность?
- 2) Какие виды окисления ВЖК представлены в природе и в чем состоят их различия?
- 3) Каковы этапы (фазы) β -окисления ВЖК и их внутриклеточная локализация?
- 4) Какие ферменты принимают участие в распаде фосфатидов?
- 5) Какие соединения возникают при окислении стеридов?
- 6) Один из продуктов переваривания жиров существенно ускоряет этот процесс. Назовите этот продукт. Объясните, почему это происходит.

2. С использованием структурных формул осуществите превращения, укажите ферменты:

- 1) стеаропальмитоолеин $\rightarrow$ β -монопальмитин $\rightarrow$ пальмитиновая кислота + глицерин;
- 2) глицерин $\rightarrow$ α -глицерофосфат $\rightarrow$ диоксиацетонфосфат;
- 3) пальмитиновая кислота $\rightarrow$ пальмитил-КоА $\rightarrow$ α,β -дегидропальмитил-КоА $\rightarrow$ β -оксипальмитил-КоА $\rightarrow$ β -кетопальмитил-КоА $\rightarrow$ ацетил-КоА + миристил-КоА;
- 4) пальмитохолестерид $\rightarrow$ холестерол;
- 5) лецитин $\xrightarrow{\text{фосфолипаза } A_1} x \xrightarrow{\text{фосфолипаза } A_2} y \rightarrow$
 $\rightarrow \alpha\text{-глицерофосфохолин} \rightarrow \alpha\text{-глицерофосфат};$
- 6) холин + ? $\rightarrow$ ацетилхолин + HS-КоА;
- 7) холин $\rightarrow$ бетаинальдегид $\rightarrow$ бетаин.

3. Решите задачи:

- 1) Сердечная мышца использует в качестве «горючего» жирные кислоты, а скелетная мышца – глюкозу. Объясните это различие в субстратах окисления и подсчитайте энергетический эффект окисления одной молекулы глюкозы и одной молекулы стеариновой кислоты.
- 2) Пальмитиновая кислота, меченая ^{14}C в положении 9, окисляется в условиях нормальной работы цикла Кребса. В каком положении обнаружится метка: а) в ацетил-КоА, б) в лимонной кислоте, в) в бутирил-КоА? Докажите уравнениями реакций.
- 3) Двуокись углерода – обязательный участник биосинтеза жирных кислот. Объясните, в чем заключается специфическая роль CO_2 ? Будет ли пальмитиновая кислота, образованная при инкубации растворимой фракции с $^{14}\text{CO}_2$ и другими компонентами, необходимыми для биосинтеза жирных кислот, содержать ^{14}C ? Докажите.
- 4) Определите энергетическую эффективность, выраженную числом молекул АТФ, полного распада тристеарина до углекислого газа и воды, идущего в соответствии со схемой:



- 5) Запасы жира в организме составляют около 15% от массы тела. В течение скольких дней голодания запасы жира могут обеспечить энергозатраты организма при условии, что суточный расход энергии при голодании равен ≈ 11000 кДж, а распад 1 г жира дает около 45 кДж?

Биосинтез липидов.

Выполнение практических заданий по теме.

Контрольно-тренировочные задания по теме:

1. Ответьте на следующие вопросы:
 - 1) Чем отличается глиоксильный цикл от цикла ди- и трикарбоновых кислот?
 - 2) Каково доменное строение фермента ацетил-коА-карбоксилазы?
 - 3) Сколько доменов и субдоменов входит в состав одной субъединицы синтазы ВЖК млекопитающих и каковы их функции?
 - 4) Какова последовательность реакций синтеза ВЖК?
 - 5) Какова роль HS-групп конденсирующего и ацилпереносящего субдоменов синтазы ВЖК в процессе удлинения углеводородных радикалов жирных кислот?
 - 6) Какое соединение является исходным для биосинтеза стеролов?
2. Напишите уравнения реакций, используя структурные формулы всех компонентов:

↑
сукцинат

1) изоцитрат → глиоксилат → малатил-КоА → малат → оксало-ацетат;
 2) ацетил-КоА + АТФ + CO₂ → малонил-КоА + АДФ + H₃PO₄;
 3) малонил-КоА → β-кетобутирил-S-CD → кротонил-S-CD → → бутирил-S-CD (CD — субдомены синтазы высших жирных кислот);
 4) 2 стеарил-КоА + α-глицерофосфат → фосфатидная кислота + + 2HS-КоА;
 5) фосфатидная кислота + H₂O → диглицерид + H₃PO₄;
 6) дистеарин + стеарил-КоА → тристеарин + HS-КоА;
 7) β-окси-β-метилглутарил-КоА → мевалоновая кислота;
 8) холин → холинфосфат → цитидинфосфатхолин;
 9) диглицерид + цитидинфосфатхолин → лецитин + ЦМФ.

3. Решите задачи:

- 1) Рассчитайте число молекул липидов в клетке *E. coli*, если средняя молекулярная масса липидов равна 700, а липиды составляют 2% общей сырой массы клетки этой бактерии, равной $2 \cdot 10^{-2}$ г.
- 2) Сколько молекул АТФ необходимо для образования одной молекулы тристеарина из глицерола и стеариновой кислоты? Напишите суммарное уравнение синтеза тристеарина.
- 3) Сколько молей глюкозы должно окислиться до ацетил-КоА, чтобы из него синтезировать 1 моль пальмитиновой кислоты? Принимайте в расчет только количество углерода.
- 4) Рассчитайте количество молей глюкозы, которое должно окислиться в пентозофосфатном пути, чтобы обеспечить НАДФН для биосинтеза 1 моль пальмитиновой кислоты.
- 5) В результате 3-дневного полного голодания происходит существенное изменение метаболизма. а) Как изменится концентрация жирных кислот в крови? Действие, какого гормона вызывает изменение их концентрации в крови в этих условиях? б) Нарисуйте схему действия этого гормона на жировую клетку. в) Какой путь обмена жирных кислот – синтез или распад – будет преобладать в печени в этих условиях? Напишите окислительно-восстановительные реакции этого пути.
- 6) Объясните, почему β-окисление жирных кислот не происходит, если в клетке начинается синтез жирных кислот. Почему синтез высших жирных кислот активируется с увеличением поступления углеводов?
- 7) Если инкубировать пировиноградную кислоту, содержащую ¹⁴C-метку в положении 2, с тканью печени, то какой из атомов углерода β-окси-β-метилглутарил-коА быстро окажется меченым?

Классификация гормонов. Стероидные гормоны и механизм их действия.

Выполнение практических заданий по теме.

Лабораторный практикум:

Качественные реакции на гормоны – инсулин, адреналин, эстрадиол, кортизон, тироксин.

Контрольные вопросы:

	1) Назовите физиологическую роль изученных вами гормонов 2) Назовите роль гормонов в реализации адаптационных механизмов при стрессе
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Каково строение эндокринной системы человека? 2) Какова классификация гормонов? Какая классификация лучше всего отражает их функции? 3) Какие соединения имеют общее название кортикостероиды? 4) Какова структура тестостерона и эстрадиола? 5) Какие фундаментальные процессы контролируют стероидные гормоны? 6) Какие гормоны проявляют анаболическую активность? 7) Каков механизм действия стероидных гормонов? 8) Какова структурно-функциональная организация стероидных рецепторов? 9) Чем отличаются пути биосинтеза стероидных гормонов? 2. Напишите структурные формулы следующих соединений: 1) кортикостерон 2) 12-оксикортикостерон 3) альдостерон 4) тестостерон 5) эстрадиол 3. Осуществите превращения, используя структурные формулы: 1) холестерол → прогестерон → 11-дезоксикортикостерон → кортикостерон → альдостерон 2) прогестерон → 17-оксипрогестерон → 17-оксикортикостерон 3) прогестерон → 17-оксипрогестерон → андростерон → тестостерон 4) мевалоновая кислота → фосфомевалоновая кислота → пирофосфомевалоновая кислота → изопентилпирофосфат → диметилаллилпирофосфат → геранилпирофосфат → фарнезилпирофосфат → сквален 4. Решите задачи: 1) В надпочечниках за сутки образуется 0,35 мг альдостерона, что составляет 1,5% от общего количества кортикостероидов. Рассчитайте массу кортикостерона и 17-оксикортикостерона, если известно, что их доля в суммарной массе кортикостероидов составляет 75%. 2) Рассчитайте массовую долю кислорода в молекуле тестостерона и эстрадиола? Какой из названных гормонов является более окисленным соединением? 3) Фармацевтическая промышленность выпускает анаболические стероиды – синтетические производные андрогенов, почти лишенных андрогенных свойств, но стимулирующих окислительное фосфорилирование, биосинтез белка. Целесообразно ли применение спортсменам для стимуляции развития мускулатуры? Выскажите свое мнение. 4) В отделение поступил больной с жалобами на обильную многократную рвоту и	

диарею в течение дня. Объясните, какие механизмы предотвращают обезвоживание организма? а) Назовите гормоны, регулирующие водно-солевой обмен в организме в норме. б) Опишите механизм действия и эффект стероидного гормона, участвующего в этом процессе.	
Пептидные гормоны. Прочие гормоны.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Каковы структура и функции важнейших пептидных гормонов? 2) Каков механизм действия пептидных гормонов? 3) Какова структура G-белков, связывающих гуаниловые нуклеотиды? 4) В чем состоит особенность биосинтеза пептидных гормонов? 5) Каков механизм биосинтеза адреналина и норадреналина? 6) Каков механизм действия тироидных гормонов? 7) Каковы особенности биосинтеза тироидных гормонов? 8) Каков спектр действия простагландинов? 9) Все ли модификации инсулина обладают биологической активностью? 2. Напишите структурные формулы следующих соединений: 1) тирозин 2) диоксифенилаланин 3) адреналин 4) норадреналин 5) тироксин 6) L-3,5,3'-трийодтиронин 7) гетероауксин 8) гибберелловая кислота 9) кинетин 10) ювенильный гормон III 11) простагландины A₁, D₂, C₂, D₂ 12) лютеинизирующий гормон 13) окситоцин 14) тиролиберин 3. С использованием структурных формул осуществите превращение: 1) АТФ → цАМФ 2) ГТФ → цГМФ 3) тирозин → диоксифенилаланин → норадреналин → изопрропиладреналин 4. Решите задачи: 1) Рассчитайте суточную потребность в йоде, если известно, что в сутки у человека синтезируется 1 мг тирокина. 2) Содержание адреналина в мозговом слое надпочечников человека составляет 0,05% от массы надпочечников. Рассчитайте количество адреналина в	

надпочечниках, если известно, что содержание норадреналина в них равно 0,005% и составляет 0,5 мг. 3) Животному проведена операция по удалению гипофиза. После этого у животного появились признаки атрофии надпочечников (гипотензия, мышечная слабость, гипонатриемия, потеря массы тела). Какая часть надпочечников подверглась атрофии и чем объяснить патологическую симптоматику? 4) Если кальмодулин добавить к фосфодиэстеразе, то это не отразится на скорости превращения цАМФ в АМФ. Однако, если к этой системе добавить ионы Ca^{2+}, то активность фосфодиэстеразы повысится. Почему?	
Классификация процессов биологического окисления. Свободное окисление и его функции.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Что подразумевают под биологическим окислением и каковы его основные функции? 2) Каков вклад А.Н. Баха и В.И. Палладина в развитие представлений о биологическом окислении? 3) В чем принципиальное отличие окисления, сопряженного с фосфорилированием АДФ, от свободного окисления? 4) Чем отличаются первичные дегидрогеназы от вторичных? 5) В чем состоит отличие оксидаз от оксигеназ? 6) Какова роль цитохромов Р-450 и b_5 в детоксикации ксенобиотиков? 7) Какие активные формы кислорода вы знаете и какова роль супероксиддисмутазы и каталазы в их нейтрализации? 2. Используя структурные формулы всех компонентов, напишите уравнения реакций, катализируемых следующими ферментами: 1) гликолатоксидаза 2) пирокатехаза 3) β-каротин-15,15'-оксигеназа 4) фенолгидроксилаза 5) цитохром-Р-450-гидроксилаза 6) супероксиддисмутаза Какие из этих ферментов относятся к монооксигеназам, а какие – к диоксигеназам? 3. Решите задачи: 1) Человек страдает от бессонницы. Обратившись к врачу, он получил соответствующие рекомендации. В частности, врач назначил прием на ночь небольших доз аминоксенобарбитала. Больной длительное время принимал этот препарат, в результате чего у него появилась быстрая утомляемость, резкая мышечная слабость. Объясните причины и механизм возникших осложнений. 2) Во время пожара из горящего дома вынесен пострадавший, который не имел ожогов, но находился в бессознательном состоянии. С большим трудом удалось вернуть его к жизни. В чем причина тяжелого состояния	

пострадавшего и какие меры нужно принять для спасения больного?	
Окисление, сопряженное с фосфорилированием. Биосинтез АТФ.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Каковы основные положения гипотезы В.А. Энгельгардта и В.А. Белицера о сопряжении окисления с фосфорилированием? 2) Чем отличается субстратное фосфорилирование от фосфорилирования АДФ на уровне электронтранспортной цепи и где в клетке локализованы эти процессы? 3) Каковы основные положения хемиосмотической гипотезы П. Митчелла и каков вклад В.П. Скулачева в ее развитие? 4) Какова последовательность расположения компонентов дыхательной цепи ферментов митохондрий? 5) В какие блоки (комплексы) объединены компоненты цепи переноса электронов в сопрягающей мембране митохондрий? 6) Какие вещества (кофакторы) являются донорами протонов и электронов для дыхательной цепи ферментов митохондрий? 7) Как возникает градиент электрохимического потенциала ($\Delta\mu\text{H}^+$) и из каких величин он складывается? 8) Как влияет энергетический потенциал клетки (АДФ/АТФ) на скорость цикла трикарбоновых кислот? Ответ обоснуйте. Напишите реакции цикла, чувствительные к изменению энергетического потенциала. 9) Каково строение АТФ-синтазы и какова ее роль в биосинтезе АТФ? 10) В чем суть конформационной концепции образования АТФ в АТФ-синтазе? 2. Напишите структурные формулы: 1) простетической группы убихинон-протеина 2) семихинона (QH) 3) гидрохинона (QH₂) 3. Решите задачи: 1) Какая масса лимонной кислоты (в г) необходима для образования 6 молекул АТФ при условии ее полного окисления в цикле Кребса. 2) Большинство субстратов в цикле Кребса окисляется под действием НАД-зависимых дегидрогеназ. Исключением является сукинатдегидрогеназа, которая в качестве акцептора водорода использует ФАД. Почему ФАД является более подходящим акцептором водорода, чем НАД? Ответ объясните, используя известные данные: нормальный окислительно-восстановительный потенциал НАД/НАДН₂ = - 0,32 В, а ФАД/ФАДН₂ = + 0,05 В и фумарат/сукцинат = + 0,03 В. 3) Рассчитайте энергетический эффект в молекулах АТФ а) анаэробного окисления 5 молекул глюкозы в результате гликолиза; б) окислительного декарбоксилирования 10 молекул ПВК; в) полного окисления 3 молекул ацетил-коА в цикле ди- и трикарбоновых кислот; г) полного (аэробного) окисления 2 молекул глюкозы в дихотомическом пути.	

Взаимосвязь обмена веществ.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Каковы общие представления об обмене веществ и энергии в организме? 2) Какие вещества называют ключевыми метаболитами? В чем состоит их роль в регуляции обмена веществ? 3) Каковы виды посттрансляционной модификации белков? Приведите примеры. 4) Каковы механизмы участия белков и пептидов в переносе веществ через мембраны? 5) В чем заключается взаимосвязь процессов обмена липидов и углеводов? 6) В чем заключается взаимосвязь процессов обмена белков и нуклеиновых кислот? 7) Какова биологическая роль оксида азота в организме? 8) Какова роль белково-липидных взаимодействий в регуляции обмена веществ? 2. Решите задачи: 1) Определите количество глутаминовой кислоты (в г), которое может образоваться в организме человека в результате потребления 100 г виноградного сахара при условии полного превращения продуктов его распада в α-кетоглутарат и его последующего преобразования в глутамат при участии аспаратаминотрансферазы. 2) Какую долю в % составляют 2 участка промотора, необходимые для прикрепления к нему РНК-полимеразы в одном из оперонов кишечной палочки, если каждый из этих участков содержит 6 пар нуклеотидов, а общий размер промотора равен 0,04 кбаз? 3) Рассчитайте массу вторичного посредника, передающего гормональный сигнал протеинкиназе C, при условии, что на его образование израсходован 1 моль фосфатидилинозит-4,5-дифосфата, содержащего 2 остатка пальмитиновой кислоты.	
Регуляция обмена веществ.	Выполнение практических заданий по теме.
Контрольно-тренировочные задания по теме: 1. Ответьте на следующие вопросы: 1) Какие уровни регуляции обмена веществ выделяют, исходя из методических соображений? 2) Каковы элементы метаболического уровня регуляции обмена веществ? 3) Какова роль антивитаминов, антигормонов в регуляции обмена веществ? Приведите примеры. 4) Какое значение имеют протеинкиназы в регуляции обмена веществ? 5) Какова роль Ca^{2+} в метаболическом уровне регуляции обмена веществ? 6) Какое значение имеют множественные формы ферментов для регуляции обменных процессов в организме? Как возникают различные формы ферментов? 7) Какова роль белков-репрессоров, корепрессоров и индукторов в регуляции транскрипции?	

- 8) Какое значение имеют ядерно-цитоплазмальные отношения в формировании ферментативного аппарата митохондрий и хлоропластов?
- 9) В чем заключаются регуляторные функции негистоновых белков хроматина?
- 10) Какое участие принимают информатинны и информосомы в регуляции реализации генетической программы клетки?
- 11) Какова роль макромолекулярных взаимодействий в регуляции обмена веществ?
- 12) Какие вещества называют телегонами? На каком уровне регуляции обмена веществ они действуют?
- 13) Что представляют собой энхансеры и сайленсеры и какова их роль в регуляции обмена веществ?
- 14) Какие вещества называют вторичными посредниками и какова их роль в регуляции обменных процессов?
- 15) Какое воздействие оказывают пуромизин, левомизетин и эритромицин на биосинтез белков?

2. Приведите структурные формулы следующих соединений?:

- 1) цАМФ
- 2) цГМФ
- 3) фосфатидилинозит-4,5-дифосфат
- 4) диацилглицерин
- 5) инозит-1,4,5-трифосфат

3. С использованием необходимых структурных формул, схем и рисунков осуществите регуляторные процессы:

- 1) фосфоинозитидный путь регуляции обмена веществ
- 2) регуляция синтеза пиримидиновых нуклеотидов
- 3) репрессия и дерепрессия оперонов
- 4) аденилирование глутаминсинтетазы
- 5) АДФ-рибозилирование белков
- 6) регуляция биосинтеза белков на опероне уровне
- 7) регуляция активности киназы фосфорилазы b
- 8) регуляция активности гликогенфосфорилазы при посредстве каскада протеинкиназных и протеинфосфатазных реакций
- 9) регуляция концентрации ключевого метаболита дихотомического пути распада углеводов – фруктозо-1,6 дифосфата при посредстве фруктозо-2,6-дифосфата
- 10) регуляция активности липаз по аденилатциклазному механизму
- 11) активация аденилатциклазы при посредстве α -субъединицы G-белка