


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Естественнонаучный Институт  
Кафедра биотехнологии

Утверждено на заседании кафедры  
биотехнологии  
«09» февраля 2021 г., протокол № 7  
Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ О.Н.Понаморева

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Биохимия»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**49.03.01 Физическая культура**

с направленностью (профилем)  
**Физкультурно-оздоровительные технологии**

Формы обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 490301-01-21

Тула 2021 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик:**

Алферов С.В., доц. каф БТ, канд.хим.наук, доцент

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



*(подпись)*

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-11.1)**

*Тестовые задания на проверку знаний структуры и биохимических свойств соединений, метаболизма и основ биоэнергетики*

### 1) Выберите один неправильный ответ

**Белки способны выполнять функцию:**

- А. хранения генетической информации
- Б. ферментативную
- В. регуляторную
- Г. сокращения и движения
- Д. транспортную

### 2) Выберите один неправильный ответ

**Аллостерический центр гемоглобина**

- А. Образован пятью положительно заряженными группами  $-NH_2$
- Б. Располагается в центральной полости молекулы гемоглобина
- В. Аллостерическим эффектором служит 2,3-дифосфоглицерат
- Г. Находится в гемовом кармане молекулы гемоглобина

### 3) Выберите одно наиболее полное утверждение

**Вторичная структура белка представляет собой**

- А. Способ укладки протомеров в олигомерном белке
- Б. Последовательность аминокислот, соединенных пептидной связью в полипептидной цепи
- В. Способ укладки полипептидной цепи в виде  $\alpha$ -спиралей и  $\beta$ -структур
- Г. Пространственная укладка полипептидной цепи, стабилизированная слабыми связями между радикалами аминокислот

### 4) Выберите одно наиболее полное утверждение

**Четвертичная структура белка – это**

- А. Способ укладки полипептидной цепи в пространстве
- Б. Количество протомеров, их расположение относительно друг друга и характер связей между ними в олигомерном белке

- В. Порядок чередования аминокислот в полипептидной цепи
- Г. Способ укладки полипептидной цепи в виде  $\alpha$ -спиралей и  $\beta$ -структур

5) Выберите один неправильный ответ

**К сложным белкам относятся**

- А. Апопротеины
- Б. Липопротеины
- В. Гликопротеины
- Г. Металлопротеины

6) Выберите один неправильный ответ

**Четвертичная структура гемоглобина стабилизируется**

- А. Ковалентными связями
- Б. Ионными связями
- В. Гидрофобными связями

7) Выберите один неправильный ответ

**Константа Михаэлиса ( $K_m$ ):**

- А. Может иметь разное значение для изоферментов
- Б. Параметр кинетики ферментативной реакции
- В. Чем меньше ее величина, тем больше сродство фермента к субстрату
- Г. Концентрация субстрата, при которой скорость реакции равна половине от максимальной
- Д. Величина, при которой все молекулы фермента находятся в форме ES

8) Выберите один неправильный ответ

**Фосфорилирование ферментов в клетке:**

- А. Это ответ клетки на изменение концентрации некоторых гормонов в крови
- Б. Это процесс ковалентной модификации фермента
- В. Происходит по остаткам аспарагиновой и глутаминовой кислот
- Г. Катализируется протеинкиназами

9) Выберите один неправильный ответ

**Ограниченный (частичный) протеолиз**

- А. Это ответ на изменение концентрации некоторых гормонов в крови
- Б. Катализируется протеолитическими ферментами
- В. Сопровождается изменениями конформации молекулы фермента
- Г. Характерен для протеолитических ферментов желудочно-кишечного тракта

10) Коэффициент окислительного фосфорилирования P/O – это число молей:

- А. Использованного фосфата на 1 моль поглощенного  $O_2$
- Б. АТФ, синтезированного при окислительном фосфорилировании, в расчете на 1 грамм-атом восстановленного  $O_2$
- В. АТФ, образованного в ЦПЭ, в расчете на 1 моль окисляемого субстрата
- Г. Поглощенного  $O_2$  в присутствии АДФ к числу молей поглощенного  $O_2$  в отсутствие АДФ
- Д.  $CO_2$ , образующегося при тканевом дыхании, в расчете на 1 атом поглощенного  $O_2$ .

11) Гликоген мышц:

- А. Находится в клетках в виде гранул
- Б. Имеет сильно разветвленную структуру, что обеспечивает его быструю мобилизацию
- В. Обеспечивает глюкозой мозг при длительном голодании

- Г. Используется как источник энергии при физической работе
- Д. Распадается с образованием продукта, используемого в аэробном катаболизме

**12) Выберите один неправильный ответ**

**Глюконеогенез:**

- А. Поддерживает постоянную концентрацию глюкозы в крови
- Б. Обеспечивает энергетические затраты клеток мозга
- В. Включает обратимые реакции гликолиза
- Г. Использует 2 моля субстрата для синтеза 1 моля продукта
- Д. Образует глюкозу, не используя энергию АТФ

**13) Выберите один правильный ответ**

**Жирные кислоты:**

- А. Окисляются в анаэробных условиях
- Б. Являются источником энергии в мышцах в первые минуты интенсивной физической работы
- В. Являются источником энергии для мозга при голодании
- Г. Синтезируются в печени после приема пищи, богатой углеводами

**14) Выберите один неправильный ответ**

**Анаэробный гликолиз:**

- А. Служит основным поставщиком энергии для эритроцитов
- Б. Обеспечивает энергией мышцы при длительной физической работе
- В. Происходит только при условии регенерации НАД<sup>+</sup> с помощью пирувата
- Г. Обеспечивает окисление глюкозы и образование АТФ без использования кислорода
- Д. Включает две реакции субстратного фосфорилирования

**15) Выберите один неправильный ответ**

**Глюкозолактатный цикл включает:**

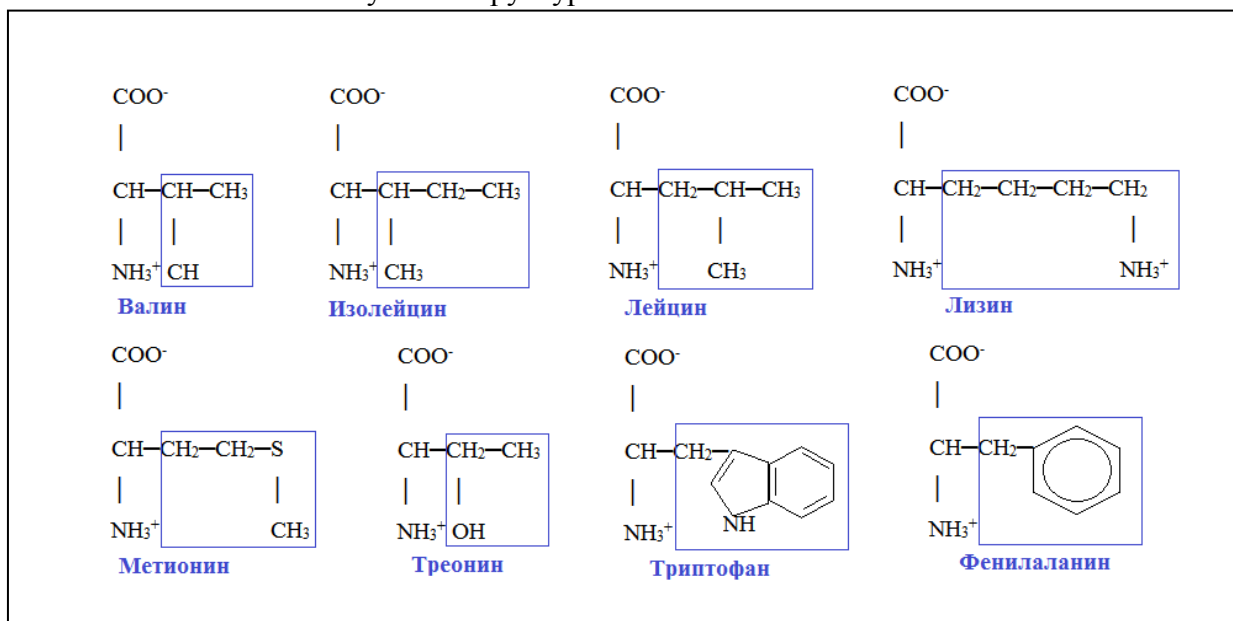
- А. Образование лактата из глюкозы в мышцах
- Б. Превращение лактата в мышцах в глюкозу
- В. Транспорт лактата из мышц в печень
- Г. Синтез глюкозы из лактата в печени
- Д. Поступление глюкозы из печени в кровь и другие ткани

*Задания открытого типа*

**Задание 1.** Рассмотрите таблицу, перерисуйте ее в тетрадь для практических работ и ответьте на вопросы:

1. Сколько природных аминокислот Вы знаете, какие из них относятся к незаменимым аминокислотам, почему они так называются?
2. Чем отличаются между собой незаменимые аминокислоты по структуре?
3. Почему необходимо контролировать поступление незаменимыми аминокислот с пищей?
4. Что такое биологическая ценность аминокислот?
5. Почему исключение из пищевого рациона хотя бы одной из таких аминокислот, при сохранении содержания остальных, влечет за собой задержку роста и снижение массы тела растущего организма?
6. Какие аминокислоты необходимо принимать при изменении режима тренировок с обычного до усиленного?

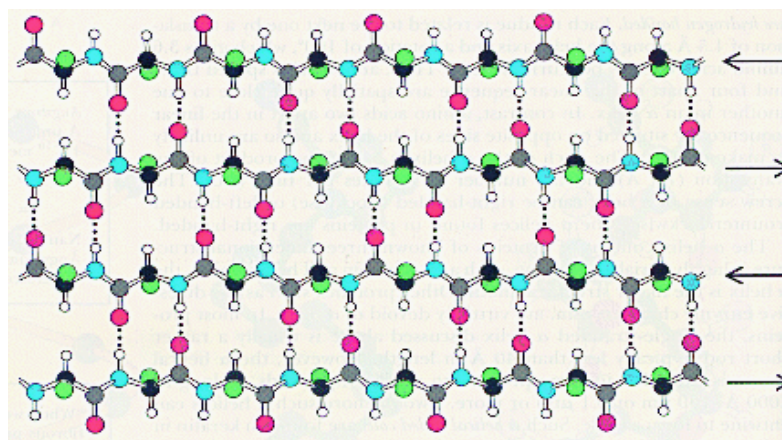
Рисунок. Структура незаменимых аминокислот



**Задание 2.** Изучите биологическую роль фруктозы. Ответьте на вопросы.

1. Фруктоза обладает наибольшей сладостью из всех натуральных сахаров. Сколько ее нужно для достижения одинакового вкусового эффекта, чем глюкозы или сахарозы?
2. Большая часть фруктозы при поступлении в организм быстро усваивается тканями без участия инсулина, другая часть превращается в глюкозу. Почему продукты, содержащие фруктозу, при определенных условиях, могут быть рекомендованы больным сахарным диабетом? Почему больным ожирением они противопоказаны?
3. Соединяясь с железом, фруктоза образует хелатные соединения, которые намного лучше всасываются, чем обычные соединения железа других продуктов. На основании этого объясните, почему при анемии очень эффективно добавлять в свой рацион пищевые вещества, богатые фруктозой.

**Задание 3.** Определите структуру белка, представленную на рисунке и расскажите об особенностях ее строения.



**Задание 4.** Заполните таблицу.

Табл. Выход АТФ на разных этапах метаболизма

Этапы	Соединения, в которых запасена энергия	Выход АТФ
В ходе распада глюкозы до пирувата		
При окислительном декарбоксилировании пирувата		
В цикле Кребса		
Всего		

**Задание 5.** Гликолиз начинается с фосфорилирования глюкозы. Эта реакция катализируется гексокиназой, имеющейся во всех органах и тканях, и глюкокиназой, имеющейся только в клетках печени. Глюкокиназа имеет низкое сродство к глюкозе и поэтому действует только при высокой концентрации глюкозы в крови, которая имеет место после приема углеводной пищи. На основании приведенных фактов объясните локализацию данных ферментов в организме.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-11.2)**

*Тестовые задания на контроль использования методов наблюдения в лабораторных работах*

**1) Выберите один неправильный ответ**

**В результате денатурации белков:**

- А. Уменьшается их растворимость
- Б. Разрушается нативная конформация
- В. Увеличивается доступность белка для действия протеолитических ферментов
- Г. Происходит гидролиз пептидных связей
- Д. Утрачивается биологическая активность

**2) Выберите один правильный ответ**

**Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата имеет**

- А. вид колоколообразной кривой
- Б. вид параболы
- В. вид гиперболы
- Г. линейный характер

**3) Выберите один правильный ответ**

**Зависимость скорости ферментативной реакции от pH имеет**

- А. вид колоколообразной кривой
- Б. вид параболы
- В. вид гиперболы

Г. линейный характер

4) Выберите один неправильный ответ.

Белки денатурируют в результате

- А. Воздействия мочевины
- Б. Действия протеолитических ферментов
- В. Действия солей тяжёлых металлов
- Г. Повышение температуры
- Д. Изменения pH

5) Выберите один правильный ответ.

Для удаления низкомолекулярных веществ из раствора белков используют метод

- А. Аффинной хроматографии
- Б. Высаливания
- В. Диализа
- Г. Электрофореза
- Д. Ультрацентрифугирования

6) Выберите один неправильный ответ.

В результате денатурации белков

- А. Уменьшается их растворимость
- Б. Увеличивается доступность белка для действия протеолитических ферментов
- В. Разрушается нативная конформация
- Г. Происходит гидролиз пептидных связей
- Д. Молекула занимает больший объём

7) Наличие пептидных групп в белках открывается

- А. Реакцией Адамкевича
- Б. Реакцией Фоля
- В. Биуретовой реакцией
- Г. Реакцией Гопкинса-Коле
- Д. Нитропруссидной реакцией

8) Выберите один неправильный ответ.

При нагревании раствора белков до 80°C происходит

- А. Изменение первичной структуры белков
- Б. Нарушения взаимодействия белка с лигандами
- В. Приобретение молекулами белка с лигандами
- Г. Уменьшение растворимости белков
- Д. Разрыв слабых связей

9) Цветные реакции на белки позволяют судить о:

- А. Первичной структуре белков
- Б. Наличии метильных групп в радикалах аминокислотных остатков
- В. Функциях белков
- Г. Наличии белков в биологических жидкостях
- Д. Нет правильного ответа

10) Выберите ароматическую аминокислоту:

- А. ала
- Б. вал
- В. тре

Г. фен  
Д. лиз

*Тестовые задания на обработку данных с использованием актуальной информации*

**1) Выберите один неправильный ответ.**

**Гем -**

- А. Обратимо связан с белковой частью гемоглобина
- Б. Входит в состав миоглобина
- В. Небелковая часть гемосодержащих белков
- Г. Имеет в составе атом железа
- Д. Состоит из 4 пиррольных колец

**2) В изоэлектрической точке белок имеет:**

- А. Положительный заряд
- Б. Суммарный электрический заряд равный нулю
- В. Отрицательный заряд
- Г. Самую высокую степень растворимости
- Д. В электрическом поле мигрирует от анода к катоду

**3) Молекула HbA состоит из:**

- А. Четырех альфа-цепей и четырех бета-цепей
- Б. Двух альфа-цепей и двух бета-цепей
- В. Двух альфа-цепей и одной бета-цепи
- Г. Одной альфа-цепи и двух бета-цепей
- Д. Трех альфа-цепей и трех бета-цепей

**4) Кооперативный эффект при оксигенировании Hb обусловлен**

- А. Его высокой молекулярной массой
- Б. Наличием в нем протомеров двух типов
- В. Наличием в нем четырех атомов Fe
- Г. Взаимовлиянием субъединиц молекулы Hb
- Д. Наличием в нем четырех гемов

**5) Выберите один неправильный ответ**

**Ферменты отличаются от небиологических катализаторов**

- А. Высокой специфичностью к субстрату
- Б. Расходятся в процессе реакции
- В. Лабильностью при крайних значениях pH и высоких температурах
- Г. Способностью изменять активность под влиянием регуляторов

**6) Выберите один правильный ответ**

**Мобилизация жира из жировой ткани:**

- А. Находится под контролем адреналина
- Б. Катализируется панкреатической липазой
- В. Сопровождается выходом жирных кислот и глицерина в кровь

**7) Выберите один неправильный ответ**

**Аминокислоты в организме используются для синтеза:**

- А. Гема
- Б. Белков

- В. Нейромедиаторов (гистамина, серотонина, катехоламинов и др.)
- Г. Полиненасыщенных жирных кислот
- Д. Глюкозы

**8) Выберите один неправильный ответ**

**Мочевина:**

- А. Представляет собой форму выведения избытка азота из организма
- Б. Экскретируется почками
- В. Является конечным продуктом катаболизма аминокислот
- Г. Образуется в результате распада углеводов

**9) Выберите правильные ответы**

**При избыточном белковом питании аминокислоты:**

- А. Запасаются в организме
- Б. Подвергаются дезаминированию
- В. Используются для синтеза жиров
- Г. Выводятся из организма
- Д. Распадаются до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$

**10) Выберите один правильный ответ**

**Катал – это**

- А. Количество фермента, которое катализирует превращение 1 моль вещества за 1 секунду
- Б. Количество субстрата в молях, которое превращается за 1 секунду
- В. Количество единиц фермента в расчете на 1 г массы фермента

**11) Выберите один правильный ответ**

**Цитоплазматические ферменты имеют оптимум pH в области**

- А. 1,5-2,5
- Б. 5,0-6,0
- В. 7,0-8,0
- Г. 8,5-9,5

**12) Выберите один неправильный ответ**

**Основные причины гиповитаминозов:**

- А. Недостаток витаминов в пище
- Б. Нарушение всасывания витаминов из желудочно-кишечного тракта
- В. Тяжелая физическая работа
- Г. Нарушение энергетического обмена организма

*Тестовые задания по таблице «Структура и биологическая роль витаминов»*

**1) Выберите правильные ответы**

**К жирорастворимым витаминам относятся:**

- А. Витамин В<sub>1</sub>
- Б. Витамин Д
- В. Витамин В<sub>12</sub>
- Г. Витамин К
- Д. Фолиевая кислота

**2) Выберите один неправильный ответ**

**Водорастворимые витамины**

- А. в больших дозах, как правило, не оказывают токсического действия

- Б. запасаются в организме в небольших количествах
- В. выполняют свою функцию в клетках, входя в состав ферментов
- Г. избыток витаминов выводится из организма с желчью через кишечник

**3) Выберите один неправильный ответ**

**К водорастворимым витаминам относятся:**

- А. Витамин РР
- Б. Витамин А
- В. Витамин В<sub>1</sub>
- Г. Витамин С
- Д. Фолиевая кислота

**4) Выберите один правильный ответ**

**Коферментной формой витамина В<sub>1</sub> является:**

- А. НАД
- Б. ФАД
- В. Тиаминдифосфат
- Г. Пиридоксальфосфат
- Д. Метилкобаламин

**5) Выберите один правильный ответ**

**Для гидроксирования пролина и лизина в коллагене необходим витамин:**

- А. Пиридоксин
- Б. Рибофлавин
- В. Никотинамид
- Г. Аскорбиновая кислота
- Д. Кобаламин

**6) Выберите один правильный ответ**

**В обмене одноуглеродных радикалов участвует:**

- А. Витамин В<sub>1</sub>
- Б. Аскорбиновая кислота
- В. Фолиевая кислота
- Г. Витамин В<sub>2</sub>
- Д. Витамин В<sub>6</sub>

*Задания открытого типа*

**Задание 1.** Рассчитайте энергетический выход при окислении:

- 1) стеариновой кислоты
- 2) миристиновой кислоты.

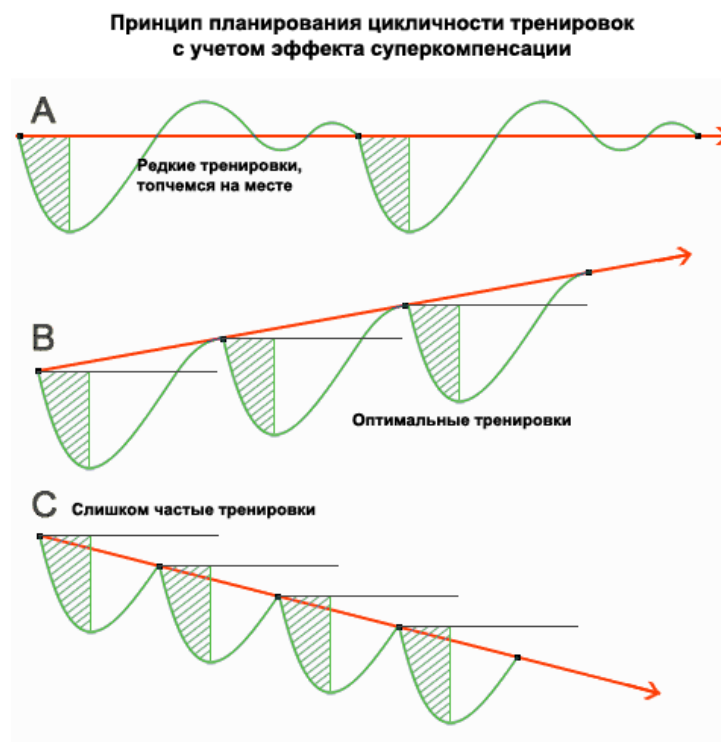
Написать необходимо с пояснениями по ходу расчетов.

**Задание 2.** посчитайте, во сколько раз:

- 1) окисление стеариновой кислоты энергетически выгодней, чем аэробное окисление глюкозы
- 2) окисление миристиновой кислоты энергетически выгодней, чем анаэробное окисление глюкозы.

**Задание 3.** Выпишите из лекции «Гормоны» все упоминаемые там названия конкретных гормонов (всего 15) и укажите для каждого **орган образования**, **орган мишень**, **механизм действия** и **роль в тренировочном процессе**. Можно оформить в виде таблицы.

**Задание 4.** Рассмотрите рисунок. Объясните в чем состоит принцип планирования тренировок.



**Задание 5.** Выпишите критерии оценки механизмов энергообразования: максимальная мощность, скорость развертывания, метаболическая емкость и эффективность, дайте их определения.

**Задание 6.** Заполните таблицу «Механизмы ресинтеза АТФ и их характеристика».

Механизм ресинтеза АТФ	Максимальная мощность и источники (субстраты окисления)	Скорость развертывания и длительность	Метаболическая емкость и этап включения в тренировке или на соревновании	Метаболическая эффективность (КПД)	Виды спорта
<i>Анаэробные:</i>					
Креатинкиназный					
Гликолитический					
Миокиназный					
<i>Аэробный</i>					

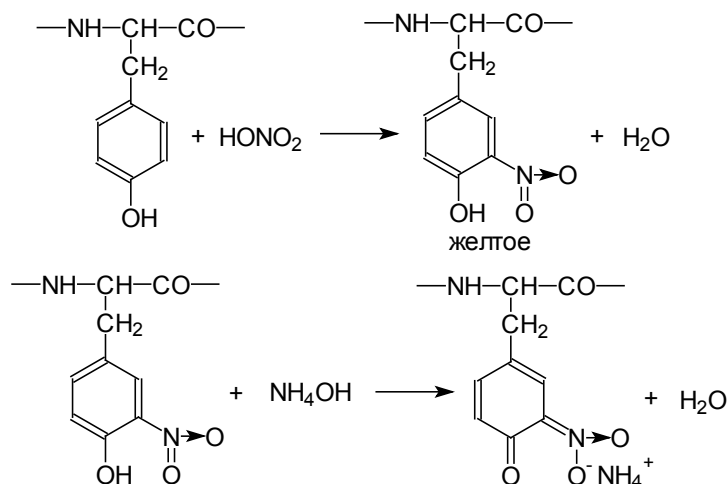
*Построение выводов по наблюдению.*

*Опыт №1 в демонстрационной лабораторной работе «Сравнение аминокислотного состава двух белков с помощью цветных реакций»*

**Опыт 1. Ксантопротеиновая реакция (Мульдера)**

Ксантопротеиновая реакция происходит только при наличии ароматических аминокислот в белках (фенилаланина, триптофана, тирозина), поэтому она является качественной на *ароматические аминокислоты*.

При нагревании с концентрированной азотной кислотой белки дают желтое окрашивание за счет образования нитропроизводных ароматических аминокислот. При подщелачивании раствором аммиака желтое окрашивание переходит в оранжевое (образуются аммонийные соли хиноидной структуры).



**Реактивы и оборудование:** концентрированная азотная кислота; концентрированный раствор аммиака; кипящая водяная баня; пробирки; пипетки.

**Ход работы.** В разные пробирки наливают по 5 капель растворов белков (биологические жидкости), 0,01% раствора тирозина. Во все пробирки добавляют по 3–5 капель концентрированной азотной кислоты и нагревают. Пробирки охлаждают, к охлажденным растворам осторожно прибавляют по 10 капель концентрированного раствора аммиака.

**Оформление работы.** Результаты опыта вносят в таблицу.

Материал исследования	Цвет раствора			
	Исходный раствор	После добавления HNO <sub>3</sub>	После нагревания	После нейтрализации

По результатам опыта делают вывод о содержании ароматических кислот в анализируемых белках.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-11.3)**

*Тестовые задания на владение биохимической терминологией*

**1) Выберите правильный ответ**

**В условиях легкой физической нагрузки синтез АТФ происходит в основном с помощью:**

- А. алактатного анаэробного механизма
- Б. лактатного анаэробного механизма
- В. аденилаткиназной реакции
- Г. аэробного процесса

**2) Заполните пропуск в следующем утверждении:**

Количество  $O_2$ , необходимое организму для полного удовлетворения энергетических потребностей за счет аэробных процессов, называется \_\_\_\_\_ работы.

**3) Источником энергии в беге на длинных (10 км) и марафонской дистанциях служит:**

- А. креатинкиназная реакция
- Б. анаэробный гликолиз
- В. миокиназная реакция
- Г. аэробный процесс
- Д. все указанные процессы

**4) Окисление 1 моль глюкозы в аэробном процессе дает**

- А. 2 моль пирувата и 2 моль АТФ
- Б. 6 моль  $CO_2$  и 44 АТФ
- В. 2 моль лактата и 2 моль АТФ
- Г. 6 моль  $CO_2$  и 38 моль АТФ

**5) Анаэробный гликолиз является основным источником энергии и обеспечивает поддержание заданной мощности упражнения в интервале**

- А. 20 секунд – 2,5 минут
- Б. 10-15 секунд
- В. 5 - 10 минут

**6) Отрицательный азотистый баланс наблюдается:**

- А. При старении
- Б. У взрослого человека при нормальном питании
- В. При выздоровлении после длительного заболевания
- Г. В период роста ребенка
- Д. В период голодания
- Е. В период активных тренировок
- Ж. При недостатке белка в пище
- З. При стрессе

**7) Выберите один правильный ответ**

**При катаболизме кетогенных аминокислот образуется:**

- А. Пируват
- Б. Ацетил-КоА
- В. 2-оксоглутарат
- Г. Сукцинил-КоА
- Д. Фумарат

**8) Цикл АТФ/АДФ включает:**

- А. Синтез АТФ за счет энергии окисления веществ
- Б. Синтез АТФ за счет тепловой энергии реакций катаболизма
- В. Участие АТФ в анаболических процессах
- Г. Использование АТФ в различных видах работ в клетке

Д. Использование АТФ на образование электрических импульсов в нервной ткани

9) Выберите один неправильный ответ

**Холестерол в организме:**

- А. Является структурным компонентом плазматических мембран
- Б. Используется как исходный субстрат для синтеза кортизола
- В. Используется как исходный субстрат для синтеза желчных кислот
- Г. Окисляется до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- Д. Используется как исходный субстрат для синтеза витамина  $\text{D}_3$

10) В условиях легкой физической нагрузки синтез АТФ происходит в основном с помощью:

- А. Алактатного анаэробного механизма
- Б. Лактатного анаэробного механизма
- В. Аденилаткиназной реакции
- Г. Аэробного процесса

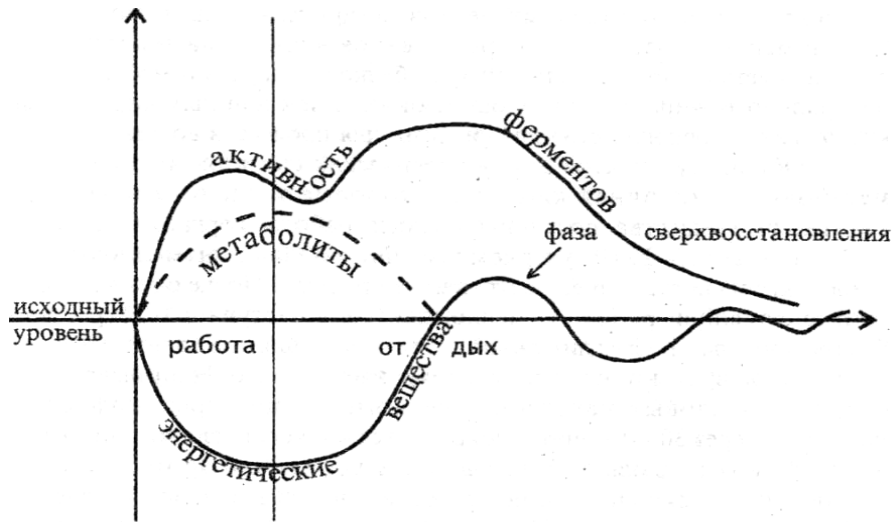
*Задания открытого типа*

**Задание 1.** Заполните таблицу с использованием лекционного материала и ресурсов Интернет.

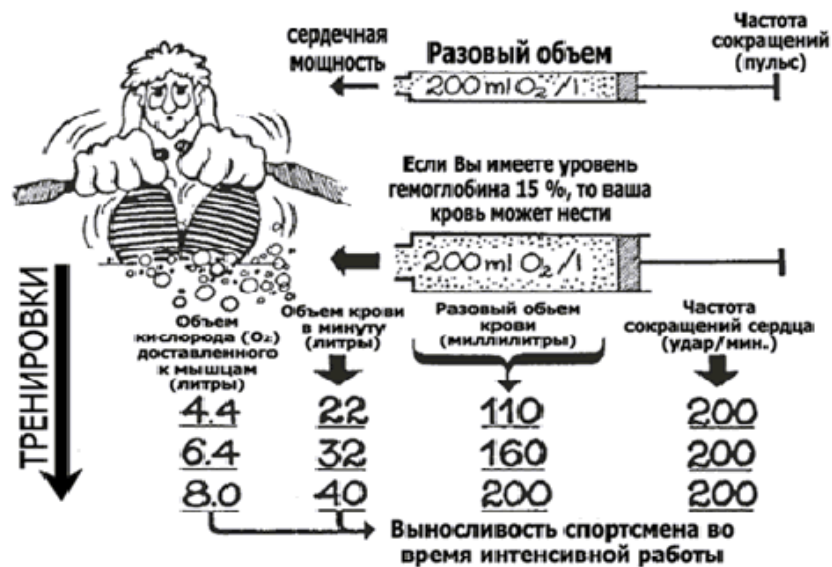
Табл. Виды регуляции активности ферментов

Вид регуляции	Краткая характеристика
Регуляция метаболитами	
Ферментная регуляция	
Регуляция конечным продуктом	
Регуляция в результате ограниченного протеолиза	
Регуляция путем обратимого фосфорилирования	
Регуляция путем ковалентной модификации	
Аллостерическая регуляция	
Регуляция транскрипции и трансляции	

**Задание 2.** Нарисуйте в тетрадь для практических работ график и опишите, как меняются параметры при реакции суперкомпенсации.



**Задание 3.** Опишите по рисунку изменение биохимических параметров и выносливости спортсмена с увеличением интенсивности тренировочного процесса.

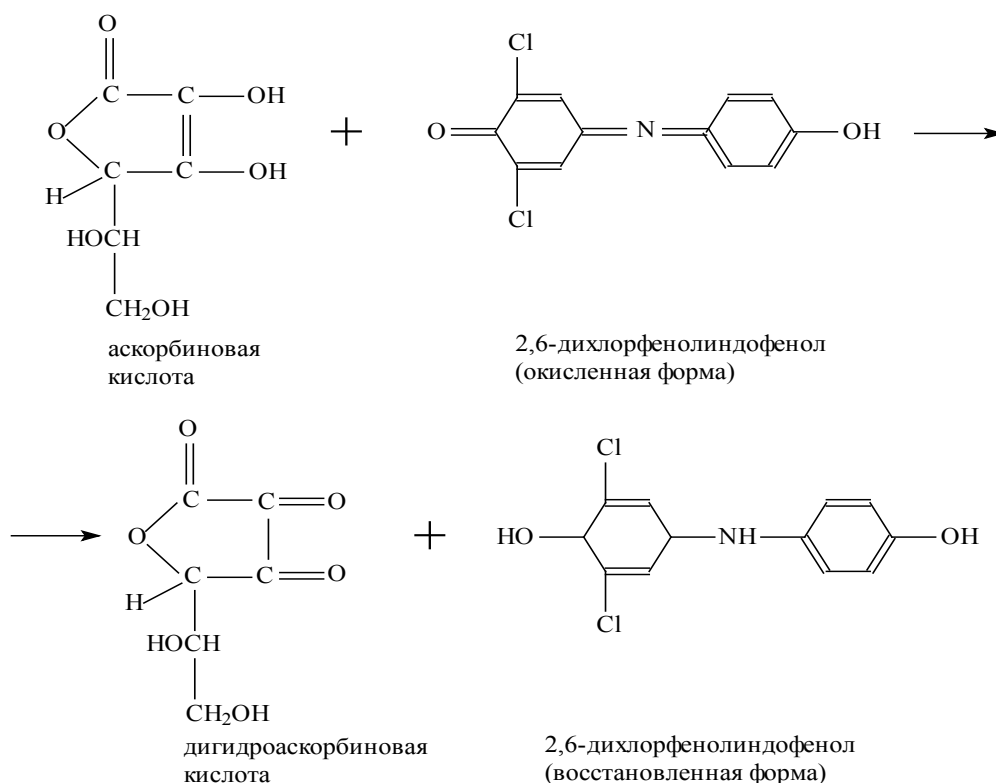


Приобретение навыков работы на лабораторном оборудовании.  
Лабораторная работа «Определение витаминов в биологических жидкостях»

### Опыт 1. Количественное определение аскорбиновой кислоты

Принцип метода количественного определения витамина С основан на его способности восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол. 2,6-дихлорфенолиндофенол в щелочной среде имеет синюю окраску, в кислой – красную, а при восстановлении обесцвечивается.

По данному методу определяют только восстановленную форму аскорбиновой кислоты. Химизм реакции приведен на рисунке.



**Реактивы и оборудование:** 0,001 Н раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола натриевая соль; 5% раствор соляной кислоты, кварцевый песок. Ступка и пестик; мерная колба на 100 мл; коническая колба на 50 мл; микробюретка; воронка; фильтровальная бумага; автоматические пипетки переменного объема.

**Ход работы.**

*Определение массы растительных объектов.* У выбранных фруктов и овощей (яблоки разных сортов, цитрусовые, киви, зеленый и желтый болгарский перец) определяют вес на аналитических весах согласно инструкции.

*Приготовление экстракта из растительного материала.* Нарезают исследуемый материал мелкими кусочками. 10 г материала переносят в ступку и тщательно растирают, добавляя маленькими порциями 5%-ный раствор соляной кислоты до получения жидкой кашицы. Смесь количественно переносят в мерную колбу на 100 мл. Ступку и пестик тщательно обмывают 5%-ным раствором соляной кислоты, которую сливают в ту же мерную колбу, следя за тем, чтобы были затрачены все 50 мл соляной кислоты (конечная концентрация ее должна быть 2,5%) После этого содержимое мерной колбы доводят до метки дистиллированной водой, хорошо перемешивают и фильтруют через складчатый фильтр. Полученный экстракт должен быть совершенно прозрачным.

*Определение содержания аскорбиновой кислоты в экстракте.* В коническую колбу на 50 мл берут пипеткой 10 мл полученного экстракта растительного материала. Содержимое колбы титруют 0,001 н. раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с. Работу повторяют с новой порцией того же экстракта.

**Оформление работы.** Результаты титрования записывают в лабораторный журнал. На основании средней величины титрования, полученной из 2-3 определений, вычисляют количество витамина С по формуле:

$$c = \frac{100 \times V_1 \times V \times T}{a \times V_2}$$

где с – содержание аскорбиновой кислоты (в мг на 100 г исследуемого продукта); Т – титр 2,6-дихлорфенолиндофенола (в мг аскорбиновой кислоты на литр); V – объем экстракта (в

мл);  $a$  – масса исследуемого материала (в г);  $V_1$  – затраченный объем реагента при титровании (в мл);  $V_2$  – объем титруемого раствора в мл.

**Вывод.** Пересчитывают количество витамина С на вес исследуемого продукта, с учетом рекомендованной нормы витамина С в сутки, получают количество, необходимое для потребления. Определяют норму потребления разных продуктов, использованных в опыте, при стандартных и усиленных тренировках.

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-11.1)**

#### *Экзаменационные тестовые задания*

##### **1) Выберите один неправильный ответ**

**Первичная структура белка:**

- А. Несет информацию о пространственной структуре белка
- Б. Является уникальной для данного белка
- В. Стабилизируется водородными связями
- Г. Закодирована в молекуле ДНК

##### **2) Выберите один неправильный ответ**

**Тирозин:**

- А. Образуется из триптофана
- Б. Является заменимой аминокислотой
- В. Используется для синтеза катехоламинов
- Г. Используется для синтеза белков

##### **3) Выберите один неправильный ответ**

**Глутамин:**

- А. Относится к гликогенным аминокислотам
- Б. Используется в качестве нейромедиатора в нервной ткани
- В. Является формой выведения аммиака из тканей

##### **4) Выберите один правильный ответ**

**Для гидроксилирования пролина и лизина в коллагене необходим витамин:**

- А. Пиридоксин
- Б. Рибофлавин
- В. Никотиновая кислота
- Г. Аскорбиновая кислота
- Д. Тиамин

##### **5) Выберите один правильный ответ:**

**Единица активности фермента (катал) –**

- А. Такое количество фермента, которое катализирует превращение 1 мкмоль субстрата за 1 минуту при оптимальных условиях.
- Б. Такое количество фермента, которое катализирует превращение 1 моль субстрата за 1 секунду при оптимальных условиях.

В. Число единиц активности фермента в образце в расчете на мг массы фермента.

**6) Выберите правильные ответы**

**Конечные продукты азотистого обмена:**

- А. Глутамин
- Б. Карнитин
- В. Мочевина
- Г. Аланин
- Д. Аммонийные соли

**7) Выберите один неправильный ответ**

**Жирорастворимые витамины**

- А. В больших дозах оказывают токсическое действие
- Б. Запасаются в организме в значительных количествах
- В. Выполняют свою функцию в клетках, входя в состав коферментов
- Г. Избыток витаминов выводится из организма с желчью через кишечник

**8) Выберите один правильный ответ**

**Окисление 1 моль глюкозы в анаэробном гликолизе дает**

- А. 2 моль пирувата и 2 моль АТФ
- Б. 2 моль пирувата, моль НАДН·Н<sup>+</sup> и 2 моль АТФ
- В. 2 моль лактата и 2 моль АТФ
- Г. 2 моль лактата, моль НАДН·Н<sup>+</sup> и 2 моль АТФ

**9) Выберите один неправильный ответ**

**Укажите источники энергии для мышечной деятельности в аэробных условиях**

- А. Гликоген
- Б. Жирные кислоты
- В. Кетоновые тела
- Г. Нуклеиновые кислоты
- Д. Аминокислоты

**10) Выберите один правильный ответ**

**С точки зрения критерия мощности максимальной мощностью обладает**

- А. Аэробный процесс
- Б. Креатинкиназная реакция
- В. У всех процессов примерно одинакова
- Г. Анаэробный гликолиз

**11) Выберите один правильный ответ**

**Аэробный процесс является основным источником энергии и обеспечивает поддержание заданной мощности упражнения в интервале:**

- А. 20 секунд – 2,5 минут
- Б. 10-15 секунд
- В. 2,5-5 минут
- Г. 5 - 10 минут

**12) Выберите правильный ответ**

**В условиях легкой физической нагрузки синтез АТФ происходит в основном с помощью:**

- А. Алактатного анаэробного механизма
- Б. Лактатного анаэробного механизма

- В. Аденилаткиназной реакции
- Г. Аэробного процесса

**13) Заполните пропуск в следующем утверждении:**

Количество  $O_2$ , необходимое организму для полного удовлетворения энергетических потребностей за счет аэробных процессов, называется \_\_\_\_\_ работы.

**14) Источником энергии в беге на длинных (10 км) и марафонской дистанциях служит:**

- А) Креатинкиназная реакция
- Б) Анаэробный гликолиз
- В) Миокиназная реакция
- Г) Аэробный процесс
- Д) Все указанные процессы

**15) Окисление 1 моль глюкозы в аэробном процессе дает**

- А) 2 моль пирувата и 2 моль АТФ
- Б) 6 моль  $CO_2$  и 44 АТФ
- В) 2 моль лактата и 2 моль АТФ
- Г) 6 моль  $CO_2$  и 38 моль АТФ

*Задания открытого типа*

**Задание 1.** Из приведенной ниже классификации гормонов выберите водорастворимые гормоны и дайте им характеристику (место образования, механизм действия, орган мишень, биологический эффект, роль в тренировочном процессе)

***Классификация гормонов по химическому строению***

1. Белково-пептидные
  - а) гормоны гипофиза
  - б) гормоны гипоталамуса
  - в) гормоны поджелудочной железы
  - г) гормоны паращитовидной железы и т.д.
2. Стероидные гормоны
  - а) глюкокортикоиды (кортизол)
  - б) минералокортикоиды (альдостерон)
  - в) андрогены (тестостерон)
  - г) эстрогены (эстрадиол)
  - д) гестагены (прогестерон)
  - е) кальцитриол (метаболит витамина Д)
3. Непептидные производные аминокислот
  - а) адреналин (гормон мозгового вещества надпочечников)
  - б) йодтиронины (гормоны щитовидной железы)
  - в) мелатонин (гормон эпифиза)

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-11.2)**

**1) Выберите правильные ответы****Основными параметрами фермента являются:**

- А. Температурный оптимум
- Б. Константа Михаэлиса
- В. Оптимум pH
- Г. Максимальная скорость ( $V_{max}$ )

**2) Выберите один неправильный ответ****Фосфорилирование ферментов:**

- А. Катализируется ферментами фосфатазами
- Б. Осуществляется по остаткам гидроксиминокислот
- В. Является основным механизмом регуляции клеточной активности
- Г. Сопровождается обратимым изменением конформации активного центра

**3) Выберите один правильный ответ****Жирные кислоты:**

- А. Окисляются в анаэробных условиях
- Б. Являются источником энергии в мышцах в первые минуты интенсивной физической работы
- В. Являются источником энергии для мозга
- Г. Синтезируются в печени после приема пищи, богатой углеводами

**4) Выберите правильные ответы****Положительный азотистый баланс наблюдается:**

- А. При старении
- Б. У взрослого человека при нормальном питании
- В. В период активных тренировок
- Г. При недостатке белка в пище
- Д. При выздоровлении после длительного заболевания
- Е. В период роста ребенка
- Ж. В период голодания

**5) Заполните пропуск в следующем утверждении:**

С началом работы и в первые секунды ее выполнения преобладающее значение в энергетике упражнения имеет ресинтез АТФ путем \_\_\_\_\_.

**6) Выберите один правильный ответ****Метаболическая емкость гликолиза обеспечивает поддержание заданной мощности упражнения в интервале**

- А. 10-15 секунд
- Б. 30 секунд – 2,5 минут
- В. 2,5 – 5 минут
- Г. 5 - 10 минут
- Д. Более 10 минут

**7) Заполните пропуск в следующем утверждении:**

Реальное потребление кислорода при интенсивной работе называется \_\_\_\_\_ и составляет только часть кислородного запроса.

**8) Выберите один неправильный ответ**

**Для предстартового состояния характерны:**

- А. Увеличение частоты и силы сердечных сокращений
- Б. Распад гликогена в печени и липидов в жировой ткани
- В. Снижение концентрации глюкозы и жирных кислот в крови
- Г. Активация деятельности гипофиза и надпочечников

**9) Выберите один правильный ответ**

**Наибольшее количество митохондрий, количество и активность ферментов дыхательного цикла наблюдаются в:**

- А. Белых быстро сокращающихся мышечных волокнах
- Б. Красных медленно сокращающихся мышечных волокнах.
- В. Одинаково в обоих типах мышечных волокон.

**10) Выберите правильные ответы**

**Укажите источники энергии для мышечной деятельности в анаэробных условиях:**

- А. Креатинфосфат
- Б. Жирные кислоты
- В. Лактат
- Г. Кетоновые тела
- Д. Гликоген

**11) Выберите один правильный ответ**

**Общие запасы фосфогенов (АТФ и креатинфосфата) обеспечивают образование энергии, достаточного для поддержания усилий максимальной мощности в течение**

- А. 20 секунд – 2,5 минут
- Б. 10-15 секунд
- В. 5 - 10 минут
- Г. более 10 минут

**12) Выберите один правильный ответ**

**Ключевым ферментом, определяющим скорость гликолиза, является:**

- А. Глюкозо-6-фосфатаза
- Б. Лактатдегидрогеназа
- В. Фосфофруктокиназа
- Г. Креатинкиназа

**13) Выберите один правильный ответ**

**Из всех механизмов ресинтеза АТФ наибольшей метаболической емкостью обладает:**

- А. Креатинкиназная реакция
- Б. Аэробный процесс
- В. Анаэробный гликолиз
- Г. У всех процессов примерно одинакова

**14) Выберите один правильный ответ**

**С увеличением продолжительности упражнения скорость лактатного анаэробного процесса снижается. Основной причиной этого служит:**

- А. Быстрое исчерпание относительно небольших запасов гликогена в мышцах
- Б. Недостаточное поступление кислорода в работающие мышцы
- В. Снижение активности ферментов гликолиза под влиянием образующейся молочной кислоты
- Г. Нарушение функционирования креатинкиназы

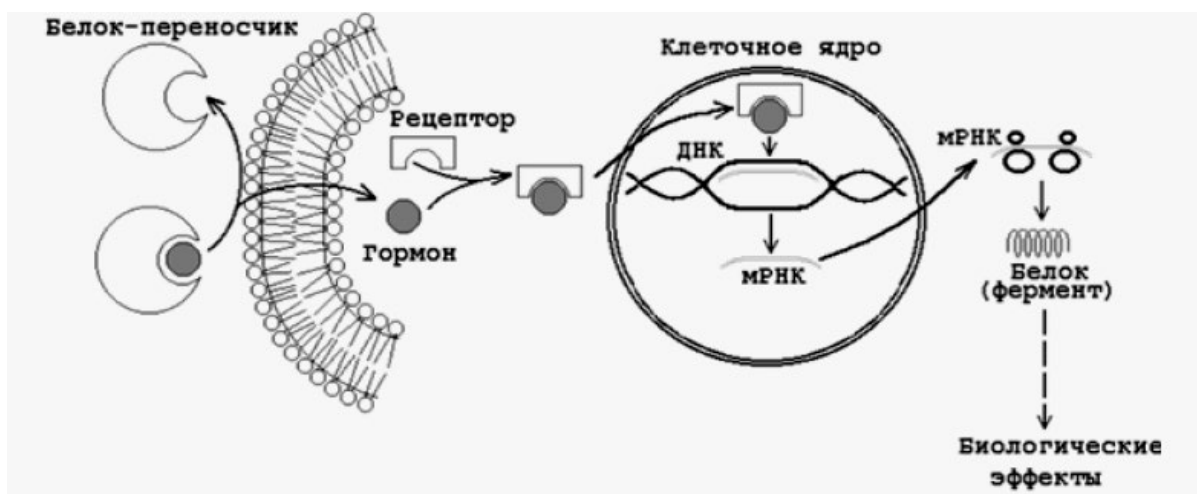
**15) Выберите один правильный ответ**

**В условиях легкой физической нагрузки синтез АТФ образуется в основном путем:**

- А. Алактатного анаэробного механизма
- Б. Лактатного анаэробного механизма
- В. Аденилаткиназной реакции
- Г. Аэробного процесса.

*Задания открытого типа*

**Задание 1.** Объясните по рисунку природу гормона, механизм его проникновения в клетку и механизм действия. Приведите примеры таких гормонов и расскажите об их использовании в спорте.



**Задание 2.** Расскажите о частичной взаимозаменяемости углеводов, липидов и аминокислот в питании. Как с этих позиций объяснить неэффективность попыток снижения жировой массы безжировой диетой?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-11.3)**

*Экзаменационные тестовые задания*

**1) Выберите один правильный ответ**

**Третичная структура белка – это**

- А. Способ укладки протомеров в олигомерном белке.
- Б. Последовательность аминокислот, соединенных пептидной связью в полипептидной цепи
- В. Пространственная укладка полипептидной цепи, стабилизированная преимущественно слабыми связями между радикалами аминокислот
- Г. Способ укладки пептидной цепи в виде  $\alpha$ -спиралей и  $\beta$ -структур.

**2) Выберите один правильный ответ**

**Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата описывается:**

- А. Колоколообразной кривой
- Б. S-образной (сигмоидной) кривой

- В. Гиперболой
- Г. Параболой

**3) Выберите один неправильный ответ**

**Ограниченный (частичный) протеолиз:**

- А. Является способом регуляции каталитической эффективности ферментов
- Б. Характерен для протеолитических ферментов желудочно-кишечного тракта
- В. Реализуется практически мгновенно и не требует энергетических затрат
- Г. Решающее значение для активации имеет изменение четвертичной структуры

**4) Холестерин в организме является:**

- А. Источником энергии
- Б. Предшественником желчных кислот
- В. Структурным компонентом клеточных мембран
- Г. Предшественниками половых гормонов

**5) Выберите один неправильный ответ**

**Водорастворимые витамины**

- А. Запасаются в организме в небольших количествах
- Б. В больших дозах, как правило, не оказывают токсического действия
- В. Выполняют свою функцию в клетках, входя в состав коферментов
- Г. Избыток витаминов выводится из организма с мочой
- Д. Поступают в организм вместе с липидами животного и растительного происхождения

**6) Выберите один правильный ответ**

**Витамин Е:**

- А. Участвует в регуляции обмена  $\text{Ca}^{2+}$  в организме
- Б. Участвует в процессе свертывания крови
- В. Участвует в акте зрения
- Г. Является биологическим антиоксидантом
- Д. Основным местом депонирования служит печень

**7) Выберите один неправильный ответ**

**Мобилизация жира из жировой ткани:**

- А. Находится под контролем адреналина
- Б. Катализируется панкреатической липазой
- В. Сопровождается выходом жирных кислот и глицерина в кровь
- Г. Опосредуется образованием цАМФ в клетках жировой ткани

**8) Выберите один неправильный ответ**

**Гликоген мышц:**

- А. Находится в клетках в виде гранул
- Б. Имеет сильно разветвленную структуру, что обеспечивает его быструю мобилизацию
- В. Обеспечивает глюкозой мозг при голодании
- Г. Используется как источник энергии при физической работе
- Д. Распадается с образованием продукта, используемого в аэробном катаболизме

**9) Триацилглицеролы в организме являются:**

- А. Предшественником витамина  $\text{D}_3$
- Б. Источником энергии
- В. Структурными компонентами клеточных мембран
- Г. Предшественниками половых гормонов

Д. Предшественником желчных кислот

**10) Выберите один неправильный ответ**

**Дыхательный контроль:**

- А. Ускорение дыхания при повышении концентрации АДФ в клетке
- Б. Изменение скорости дыхания при повышении отношения АДФ/АТФ
- В. Увеличение поглощения  $O_2$  митохондриями при повышении концентрации АТФ
- Г. Снижение скорости дыхания при увеличении концентрации АТФ

**11) Выберите один неправильный ответ**

**Аэробный распад глюкозы служит источником:**

- А. Субстратов для синтеза некоторых аминокислот
- Б. Субстратов для синтеза триацилглицеролов
- В. АТФ для жизнедеятельности эритроцитов
- Г. Субстрата для синтеза НАДФН· $H^+$  в жировой ткани
- Д. Субстратов для общего пути катаболизма и цепи переноса электронов (ЦПЭ)

**12) Выберите один правильный ответ**

**Наибольшее количество и активность ферментов гликолиза наблюдаются в**

- А. Красных медленно сокращающихся мышечных волокнах
- Б. Белых быстро сокращающихся мышечных волокнах
- В. Одинаково в обоих типах мышечных волокон

**13) Выберите один правильный ответ**

**Биохимическую основу локальной мышечной выносливости, изменений темпа по ходу выполнения работы, а также финишного ускорения составляет**

- А. Анаэробный гликолиз
- Б. Креатинкиназная реакция
- В. Аэробный процесс
- Г. Миокиназная реакция
- Д. Ни один из вышеуказанных процессов

**14) Выберите один правильный ответ**

**Окисление 1 моль глюкозы в анаэробном гликолизе дает:**

- А. 2 моль пирувата и 2 моль АТФ
- Б. 2 моль пирувата, моль НАДН· $H^+$  и 2 моль АТФ
- В. 2 моль лактата и 2 моль АТФ
- Г. 2 моль лактата, моль НАДН· $H^+$  и 2 моль АТФ

**15) Выберите неправильный ответ**

**Источником энергии в беге на длинных (10 км) и марафонской дистанциях служит:**

- А. Креатинкиназная реакция
- Б. Анаэробный гликолиз
- В. Миокиназная реакция
- Г. Аэробный процесс
- Д. Все указанные процессы

**16) Выберите один правильный ответ**

**Транспорт ацильных групп в митохондрии осуществляется с помощью:**

- А. Креатина
- Б. Карнозина
- В. Каротина

Г. Карнитина  
Д. Кофермента а

**17) Заполните пропуск в следующем утверждении:**

Количество кислорода, необходимое организму для полного удовлетворения энергетических потребностей за счет аэробных процессов, называется \_\_\_\_\_ работы.

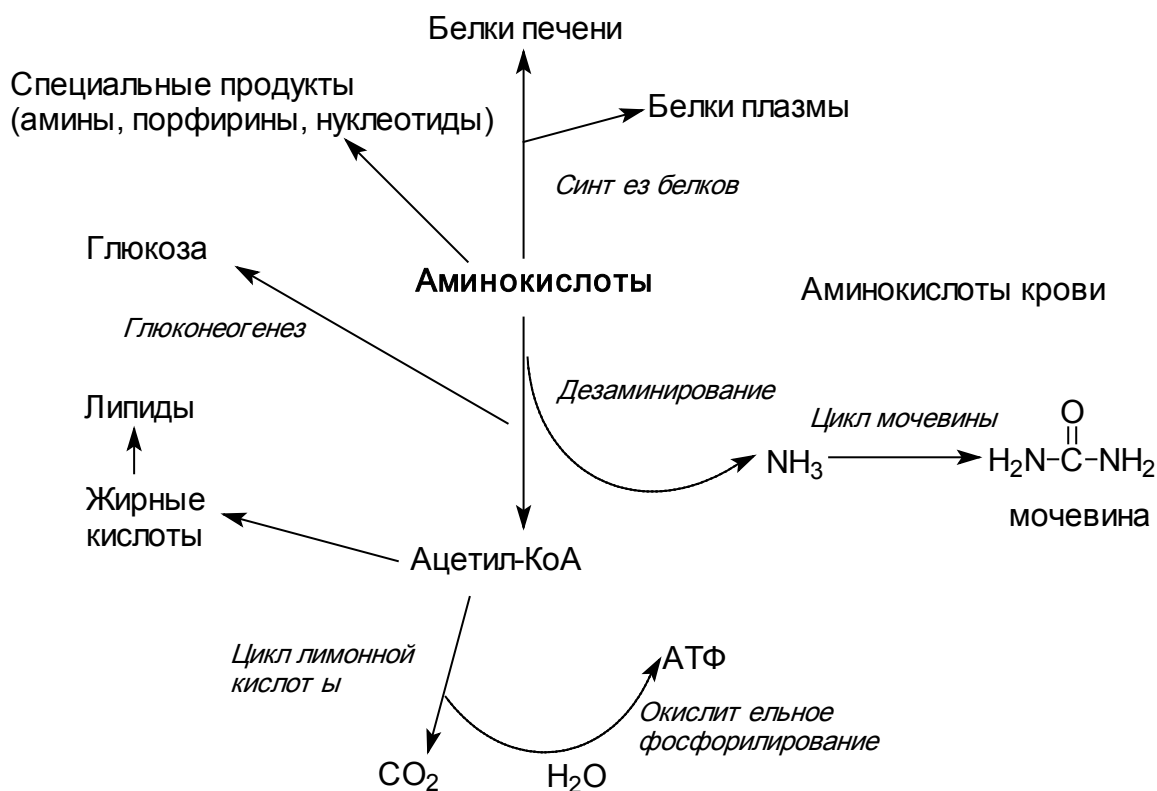
**18) Выберите один правильный ответ**

Биохимической основой скоростной выносливости (в частности, длительных ускорений по ходу упражнения и на финише дистанции) является:

- А. Анаэробный гликолиз
- Б. Креатинкиназная реакция
- В. Аэробный процесс
- Г. Ни один из вышеуказанных процессов

*Задания открытого типа*

**Задание 1.** Объясните по рисунку пути превращения веществ.



**4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы (проекта)) по дисциплине (модулю)**

(выполнение курсовой работы (проекта) по дисциплине (модулю) не предусмотрено основной профессиональной образовательной программой)