

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 02.11.2022 07:09:20

Уникальный программный продукт:

a2232a55157a576551a8999b1190892af539894204203999



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Благовещенский государственный педагогический университет»

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Рабочая программа учебной дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

физической культуры и спорта

ФГБОУ ВО БГПУ

Юречко О.В. Юречко

«22» мая 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

**БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Направление подготовки

**49.03.02 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ЛИЦ С ОТКЛОНЕНИЯМИ В  
СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ (адаптивная физическая культура)»**

Профиль

**«АДАПТИВНОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ»**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Принята на заседании кафедры химии  
(протокол № 8 от « 23 » марта 2019 г.)

Благовещенск 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>6</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>10</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>20</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>32</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>32</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>33</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>33</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>34</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** знакомство студентов с биохимией, фундаментальными знаниями о строении живой материи, основных закономерностях обмена веществ в норме и при патологических отклонениях, современных методах физической подготовки у лиц с отклонениями в состоянии здоровья, обеспечивающих им возможность вести самостоятельную жизнь и самосовершенствоваться.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Биохимия человека» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 (Б1. О. 18). Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** ОПК-4, ОПК-8:

**-ОПК-4.** Способен осуществлять контроль с использованием методов измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности, психического состояния занимающихся, с учетом нозологических форм заболеваний занимающихся, индикаторами достижения которой является:

- ОПК - 4.1 Оценивает состояние занимающихся и обеспечивает контроль с использованием методов измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности, психического состояния занимающихся.

- ОПК - 4.2 Владеет методами измерения психофизического состояния занимающихся с учетом нозологических форм заболеваний занимающихся.

- ОПК – 4.3 Использует методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности, психического состояния лиц с отклонениями в состоянии здоровья и способен к внесению коррекций в восстановительные воздействия в зависимости от результатов измерений и (или) рекомендаций членов междисциплинарной команды.

**- ОПК -8.** Способен определять закономерности восстановления нарушенных или временно утраченных функций организма человека для различных нозологических форм, видов инвалидности, возрастных и гендерных групп лиц с отклонениями в состоянии здоровья, индикаторами достижения которой является:

- ОПК - 8.1 Знает и понимает морфофункциональные, социально-психологические особенности лиц с отклонениями в состоянии здоровья различных нозологических форм, возрастных и гендерных групп.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

**-знать:**

- химические основы живых систем;
- основные законы, лежащие в основе функционирования биологических систем;
- методы и приемы экспериментального исследования.;
- механизмы протекания основных биохимических процессов в организме человека.

**-уметь:**

- работать с литературой профессионального направления;
- использовать знания основных законов химии и биологии для управления физиологическими процессами человека;
- моделировать биологические процессы для выявления результатов влияния факторов внешней среды;
- устанавливать взаимосвязи физических нагрузок и функциональных возможностей организма;

- планировать физические нагрузки с учетом особенностей лиц с отклонениями в состоянии здоровья.

**- владеть:**

- способами проектной и инновационной деятельности в организации физкультурно-оздоровительных мероприятий;

- навыками планирования, подготовки, проведения и анализа физкультурно-оздоровительных мероприятий.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Биохимия человека» составляет 2 зачетные единицы (далее- ЗЕ) (72 ч).**

№	Наименование раздела	Курс	Семестр	Кол-во часов	ЗЕ
1.	Биохимия человека	1	2	72	2

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачетные единицы

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 2
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	36	36
Лекции	14	14
Практические занятия	22	22
Самостоятельная работа	36	36
Вид итогового контроля		зачет

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего	Аудитор-ные заня-тия		Са-мо-стое-тель-на-я ра-бота
			Лек-ции	Ла-бо-ра-то-рна-я ра-бота	
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1.1	Введение в биологическую химию. Предмет изучения. История развития биохимии, роль биохимических знаний для формирования здорового образа жизни.	2	1	-	1
1.2	Строение клетки Особенности строения субклеточных структур, роль в обеспечении функциональных воз-	4	-	2	2

	можностей клетки. Строение мышечного волокна. <b>Лаб. раб. 1</b> Особенности строения мышечной клетки.				
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма</b>	<b>38</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
2.1	Химический состав клетки. Вода, минеральные соли, макро и микроэлементы. Особенности химического строения мышечной клетки, определяющие ее функциональные возможности.	3	1	-	2
2.2	Белки. История изучения белков. Белки основной компонент мышечной клетки и межклеточного матрикса. Уровни организации белковых молекул. Строение коллагена, эластина, миозина, актина, гемоглобина, миоглобина. Роль белков в обеспечении функциональных возможностей организма. Заболевания, связанные с нарушением синтеза белков. <b>Лаб. раб. 2:</b> Цветные реакции на белки	8	3	2	3
2.3	Биологически активные вещества. Белки ферменты, использование их активности для определения скорости и направленности биохимических реакций. Заболевания, связанные с нарушением синтеза ферментов. <b>Лаб. раб. 3:</b> Белки-ферменты	5	1	2	2
2.4	Витамины и коферменты. Гормоны. Регуляция биохимических процессов в организме. <b>Лаб. раб. 4:</b> Взаимосвязь ферментов, витаминов, гормонов.	4		2	2
2.5	Макроэргические соединения. Строение, свойства и биологическая роль АТФ. Пути синтеза АТФ. Факторы внешней среды, влияющие на их запуск. Нарушение энергетического обмена. <b>Лаб. раб. 5:</b> Синтез АТФ	4	2	2	
2.6	Углеводы. Гликоген – резервный углевод организма человека. Аэробные и анаэробные процессы окисления углеводов. Нарушения углеводного обмена. <b>Лаб. раб. 6:</b> Углеводы и их обмен	3	1	2	
2.7	Липиды. Пути использования в организме. Обмен жиров как основной путь поступления энергетического материала в мышечную клетку. <b>Лаб. раб. 7:</b> Липиды и обмен жиров.	4		2	2
2.8	Обмен белков. Роль физических упражнений для синтеза белков. Нуклеопротеиды. Нуклеиновые кислоты. Роль в обеспечении хранения и передачи наследственной информации. Наследственные заболевания. <b>Лаб. раб. 8:</b> Обмен белков. Нуклеопротеиды.	7	1	2	4
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Биохимические основы спортивной деятельности</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
3.1	Биохимические основы мышечного сокращения. Соотношение энергозатрат при сокращении и расслаблении мышц. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности в зависимости от ее характера и длительности. Особенности энергозатрат при мышечной деятельности у лиц с отклонениями в состоянии здоровья. <b>Лаб. раб. 9:</b> Биохимические основы мышечного сокращения	8	2	2	4

3.2	Адаптация организма к воздействию факторов внешней среды. Биохимические изменения в организме при занятиях различными видами спорта. Биохимические закономерности спортивной тренировки лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Особенности занятия спортом с людьми, имеющими отклонение в состоянии здоровья. <b>Лаб. раб. 10:</b> Адаптация организма к воздействию факторов внешней среды	10	2	2	6
3.3	Биохимические основы питания спортсменов. Особенности специализированного питания спортсменов в зависимости от вида спортивной деятельности. Особенности питания при физических нагрузках лиц с отклонениями в состоянии здоровья. <b>Лаб. раб. 11:</b> Питание спортсменов	6		2	4
3.4	Биохимический контроль в спорте. Фармакологическая поддержка.	4			4
<b>Зачет</b>					
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>36</b>

**Интерактивное обучение по дисциплине  
«Биохимия человека»**

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1	Биологически активные вещества.	ЛК	Лекция-консультация	2ч.
2	Адаптация организма к мышечной деятельности. Биохимические закономерности спортивной тренировки лиц с отклонениями в состоянии здоровья	ЛК	Лекция-дискуссия	2ч
3	Белки. <b>Лаб. раб. 2:</b> Цветные реакции на белки	ЛР	Работа в малых группах	4ч
4	Особенности питания при физических нагрузках лиц с отклонениями в состоянии здоровья. <b>Лаб. раб. 11:</b> Питание спортсменов	ЛР	Работа в малых группах	2ч
5	Адаптация организма к воздействию факторов внешней среды. Биохимические закономерности спортивной тренировки лиц с отклонениями в состоянии здоровья. <b>Лаб. раб. 10:</b> Адаптация организма к воздействию факторов внешней среды	ЛР	Работа в малых группах	2ч
<b>ИТОГО</b>				<b>12 ч</b>

**3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)**

**Раздел 1. Введение (6 часов)**

**Биохимия. Предмет изучения.** Структура. Основные направления биохимии. Отличительные особенности живых организмов. Современные методы исследований в биохимии. Роль биохимии человека для формирования здорового образа жизни.

**Клетка – функциональная единица живого.** Особенности строения, структурная и функциональная организация клеток человека. Ядро. Хромосомы. Рибосомы. Мембранные системы клетки. Эндоплазматическая сеть. Комплекс Гольджи. Митохондрии – энергетические станции клетки. Субмикроскопическое строение мышечной клетки: саркоlemma, саркоплазма, митохондрии, рибосомы, лизосомы, саркоплазматическая сеть, миофибриллы. Мышечное волокно – основа мышечной ткани. Строение мышечной клетки.

## **Раздел 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма (38 часов)**

**Вода.** Строение, свойства, биологическая роль воды. Вода – универсальный растворитель. Истинные и коллоидные растворы живых систем. Водородный показатель среды, его роль для осуществления биохимических превращений. Буферные системы, щелочной резерв, роль в поддержании гомеостаза.

**Минеральные вещества.** Качественная и количественная характеристика минеральных веществ живых организмов. Участие минеральных веществ в обеспечении процессов жизнедеятельности человека. Биохимические основы нарушения водно-минерального обмена.

**Белки.** Элементарный состав белков. Современные представления о строении белков. Процентное содержание белков в различных тканях. Физико-химические свойства белков. Биологические свойства белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Особенности строения, значение для обеспечения физической активности. Заболевания, связанные с нарушением синтеза белков.

Ферменты – биологические катализаторы. Химическая природа ферментов, их строение. Номенклатура. Классификация. Свойства ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Локализация ферментов в клетках. Теория ферментативного катализа. Заболевания, связанные с нарушением синтеза ферментов.

Взаимосвязь ферментов с витаминами. Жирорастворимые витамины, химическая природа, функции. Водорастворимые витамины, химическая природа, функции. Коферменты. Значение витаминов для человека. Заболевания (типо – и гипервитаминозы).

Взаимосвязь ферментов с гормонами. Понятие о гормонах как биологических регуляторах и стимуляторах. Классификация гормонов. Биологическая роль в обеспечении процессов жизнедеятельности. Заболевания, связанные с нарушением функций эндокринных желез.

**Макроэргические соединения.** Аденозинтрифосфорная и аденозиндифосфорная кислоты. НС-КоА. Строение, свойства, биологическая роль. Представление о реакциях биологического окисления, классификация процессов биологического окисления, их локализация в клетке. Энергетический обмен клетки. Виды нарушения энергетического обмена.

**Углеводы и их обмен.** Строение. Свойства. Превращение углеводов в желудочно-кишечном тракте.

Глюкоза - основной углевод крови. Гипергликемия. Гликогеногенез. Гликогенолиз. Гликолиз. Аэробное окисление глюкозы. Энергетический эффект. Соотношение аэробных и анаэробных путей окисления глюкозы в мышечной клетке при различных видах физических нагрузок. Регуляция процессов синтеза и мобилизации гликогена в мышечной клетке, роль адреналина и инсулина для их осуществления. Нарушения углеводного обмена.

**Липиды и их обмен.** Строение. Классификация липидов. Биологическая роль. Пути использования пищевых жиров организмом: превращение по ходу желудочно-кишечного тракта, всасывание продуктов гидролиза, биосинтез собственных жиров.

Пути распада глицерина и жирных кислот. Кетоновые тела. Энергетический баланс при обмене жиров. Использование жиров как источника энергии. Взаимосвязи обменов веществ. Биохимические основы нарушений пластического обмена.

**Обмен белков. Нуклеопротеиды.** Состав и строение мононуклеотида. Сравнительная характеристика ДНК и РНК: состав, структура, локализация, биологическая роль. Участие нуклеиновых кислот в обеспечении процессов биосинтеза белка (репликация, транскрипция, трансляция). Влияние анаболических веществ на скорость и эффективность процессов биосинтеза белков в клетке. Роль нуклеиновых кислот в хранении и передаче наследственной информации. Наследственные заболевания, связанные с нарушением синтеза ДНК.

### **Раздел 3 Биохимические основы мышечной деятельности (28 часов)**

**Биохимия сокращения и расслабления мышц.** Мышечное сокращение. Работы В. А. Энгельгардта и М. Н. Любимовой. Механоактивные белки миофибрill: миозин и актин. АТФ-азная активность миозина. Роль катионов кальция в обеспечении мышечного сокращения. Образование актомиозинового комплекса и сокращение мышц.

Расслабление мышц. Соотношение энергозатрат при сокращении и расслаблении мышц.

**Энергетика мышечной деятельности.** Источники энергии в мышцах. Трансформация химической энергии в механическую. Пути ресинтеза АТФ в мышцах: креатинкиназный путь, миокиназный путь, гликолитическое фосфорилирование, окислительное фосфорилирование. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности в зависимости от ее характера и длительности. Особенности энергозатрат при мышечной деятельности у лиц с отклонениями в состоянии здоровья.

Аэробная и анаэробная работоспособность организма. Потребление кислорода при мышечной деятельности. Кислородная емкость. Кислородный запрос. Кислородный приход. Кислородный дефицит. Значение физической нагрузки и активного отдыха для процессов восстановления макроэргических веществ.

**Биохимическая адаптация организма к мышечной деятельности.** Понятия биохимическая адаптация, тренированность организма, срочная адаптация, долговременная адаптация. Биохимическая адаптация организма к воздействию факторов внешней среды. Адаптивная физическая культура. Биохимические закономерности спортивной тренировки лиц с отклонениями в состоянии здоровья.

**Биохимическое обоснование занятий физической культурой с людьми разного возраста.** Возрастные особенности обмена веществ. Биохимическое обоснование занятий физической культурой с подростками.

**Биохимическое обоснование занятий физической культурой для лиц с отклонениями в состоянии здоровья.** Особенности обмена веществ, биохимическое обоснование занятий физической культурой у лиц с отклонениями в состоянии здоровья.

**Биохимический контроль в спорте.** Роль биохимического контроля в спорте, периодичность его осуществления. Объекты исследования (углеводы, липиды, молочная кислота, мочевина, кислотно-основное состояние и т. д.). Фармакологическая поддержка.

**Биохимические основы питания.** Общие основы питания человека. Специализированное питание, его особенности в зависимости от характера и интенсивности мышечной деятельности. Потребность в витаминах, минералах. Продукты повышенной биологической активности (ППБЦ). Особенности питания при физических нагрузках лиц с отклонениями в состоянии здоровья.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для того чтобы познакомиться с обоснованиями необходимости изучения биологической химии студентам факультета физической культуры, необходимо рассмотреть вопросы, отражающие особенности строения, химического состава и функционирования живой материи, обратить внимание на ее принципиальные отличия от неживой, определить, чем это объясняется. Спецификой изучения курса биологической химии является то,

что в основу функциональных возможностей спортсменов положены особенности строения и функционирования мышечной клетки.

Важно изучить химический состав клетки и особенности метаболических процессов, протекающих в живых системах. Представить характеристику основных классов органических и неорганических веществ, определить их локализацию внутри мышечной клетки, функции. Определить биологическую роль углеводов и жиров для спортивной деятельности, рассматривая вопросы биологического окисления, аэробного и анаэробного, рассмотреть их преимущества и недостатками, роль в обеспечении мышечной деятельности различной интенсивности. Особое внимание обратить на то, что ни один фактор, за исключением наследственности и адаптации к физическим нагрузкам, не оказывает столь сильного влияния на спортивный результат, как питание. Проанализировав цифровой материал по использованию углеводов и жиров при различном виде спортивной деятельности, сроках его восстановления в зависимости от типа питания, составьте рекомендации по возможности отдаления наступления утомления при выполнении упражнений на выносливость. Для того чтобы избежать трудностей при ответах по данной теме необходимо особое внимание обратить на химические реакции, лежащие в основе снижения отрицательного влияния факторов внешней среды (физической нагрузки) на организм спортсмена, познакомиться с понятием долговременная и срочная адаптация. Установив связь с ранее изученным материалом, показать роль гормонов в адаптации спортсмена к мышечной деятельности.

С процессами биосинтеза белка связан анаболический эффект. Анаболические вещества и их применение в спорте вопрос важный и своевременный. Особое внимание обратить на роль нуклеиновых кислот в обеспечении анаболических эффектов. Выявить не только внешнюю сторону использования анаболиков, а механизм их воздействия на организм и спрогнозировать последствия. Привести примеры анаболиков, используемых в спорте.

Особое внимание следует обратить на роль эндокринной системы для обеспечения физической работоспособности организма. Рассмотреть согласованность действия нервной и эндокринной систем в ответ на влияние изменяющихся факторов внешней и внутренней среды. Доказать, что при знании строения, свойств различных соединений и законов, которым они подчиняются при функционировании, можно управлять процессами. Причем следует знать, что при нарушениях строения нуклеиновых кислот возникают мутации. Которые часто приводят к наследственным болезням и нарушениям обменных процессов.

Важным вопросом для тренировок является знание закона суперкомпенсации. Поэтому используя графическое отображение данного закона необходимо дать биохимическое обоснование принципам спортивной тренировки (повторность выполнения упражнений, регулярность, соотношение работы и отдыха, постепенное увеличение нагрузки) применительно к своей спортивной специализации. Провести сравнительную биохимическую характеристику состояния утомления и перетренированности, показать принципиальные отличия.

Современный спорт не возможен без осуществления биохимического контроля. Проблема повышения физической работоспособности и ускорения протекания восстановительных процессов после значительных физических напряжений всегда относилась к наиболее актуальным проблемам физиологии мышечной деятельности, труда и спорта.

Важно также обратить внимание на перечень веществ, относящихся к допинговым препаратам, и список веществ фармакологической поддержки спортсменов. Указать какие из разрешенных препаратов используются спортсменами при занятиях тем или иным видом спорта. Подготовить эссе по теме «Биохимические основы организации здорового образа жизни» или другое по выбору.

При подготовке к зачету по предмету обратите внимание на то, что большая часть вопросов посвящены изучению проблем функциональной биохимии. Это определяется их

практической значимостью и профессиональной ориентацией. Однако, подготовку следует начинать с вопросов статической и динамической биохимии, которые составляют основу и обеспечивают формирование основных понятий курса.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине  
«Биохимия человека»**

<b>Наименование раздела (темы) дисциплины</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
<b>Раздел 1 Введение.</b>	Изучение основной и дополнительной литературы. Оформление лабораторных работ. Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка ответов на вопросы контрольной работы и зачета.	3
<b>Раздел 2. Химический состав клетки особенности метаболизма</b>	Изучение основной и дополнительной литературы для подготовки ответов на вопросы контрольной работы 2, собеседования, коллоквиума, тестирования и зачета. Оформление лабораторных работ. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	15
<b>Раздел 3. Биохимические основы спортивной деятельности</b>	Изучение основной и дополнительной литературы для написания эссе и реферата. Подготовка ответов на вопросы контрольной работы 3, тестирования и зачета. Оформление лабораторных работ. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	18

**5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ**

**Тема: Особенности строения мышечной клетки**

**Содержание**

**Цель занятия:** познакомиться со строением клетки, химическим составом, провести качественные реакции на органические и неорганические вещества.

**Объект исследования:** мышечная ткань.

**Основные понятия:** сарколемма, саркоплазма, саркоплазматический ретикулум, митохондрии, рибосомы, лизосомы, миофибриллы, А-диски, I-диски, Н-зона, Z-линия, саркомер, поля Конгейма, филаменты, актин, тропонин, тропомиозин, миозин, водородная связь, диффузия, активный транспорт.

**Порядок выполнения работы**

**Приготовление объекта исследования**

Мышечный гомогенат: в ступку вносят 40-50 г охлажденного мелко нарезанного мяса, добавляют небольшое количество дистиллированной воды, растирают пестиком до гомогенного состояния.

**Опыт № 1. Обнаружение неорганических соединений в мышечной ткани**

а) хлорид-ионов:

в пробирку вносят 0,5 мл мышечного гомогената и добавляют 8-10 капель 3 % раствора нитрата серебра. В присутствии хлорид-ионов образуется белый осадок.

б) сульфат-ионов:

в пробирку вносят 0,5 мл мышечного гомогената и добавляют 8-10 капель 5 % раствора хлорида бария. В присутствии сульфат-ионов образуется белый осадок.

в) фосфат-ионов:

в пробирку вносят 0,5 мл мышечного гомогената и добавляют 8-10 капель 3 % молибдата аммония (подогревают на пламени спиртовки). В присутствии фосфат-ионов медленно образуется желтый осадок.

г) катионов кальция:

в пробирку вносят 0,5 мл мышечного гомогената, добавляют 5-6 капель 10 % раствора гидроксида натрия и несколько пылинок мурексида. В присутствии катионов кальция появляется вишневое окрашивание.

#### Опыт № 2. Обнаружение углеводов в мышечной ткани

В пробирку вносят 1 мл мышечного гомогената, добавляют 1-2 капли 15 % спиртового раствора  $\alpha$ -нафтола, а затем (осторожно), по стенке пробирки приливают 1 мл концентрированной серной кислоты. В присутствии углеводов на границе двух слоев жидкости образуется кольцо красно-фиолетового цвета.

#### Опыт № 3. Обнаружение белков в мышечной ткани

В пробирку вносят 0,5 мл мышечного гомогената, добавляют равный объем 10 % раствора гидроксида натрия и 1-2 капли 1 % раствора сульфата меди. Встряхивают. В присутствии белков появляется красно-фиолетовое окрашивание.

#### Опыт № 4. Обнаружение липидов в мышечной ткани

Небольшое количество мышечного гомогената помещают в пробирку, добавляют 2-3 мл четыреххлористого углерода, нагревают на пламени спиртовки под тягой. На полоску фильтровальной бумаги наносят 2-3 капли полученного раствора. В присутствии липидов, при высыхании фильтровальной бумаги, проявляется жирное пятно.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

## РАЗДЕЛ 2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ И ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА

### Тема: Цветные реакции на белки

#### Содержание

**Цель занятия:** познакомиться со строением, свойствами и классификацией белков, провести качественные реакции на белки.

**Объект исследования:** мышечная ткань.

**Основные понятия:** белки, полимеры, коллоиды, амфотерность, электролит, пептидная связь, первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры белковых молекул, специфичность, нативность, компактность, мультимер, субъединица, фибриллярный белок, глобулярный белок, протеины, протеиды, гликопротеиды, фосфопротеиды, липопротеиды, хромопротеиды, нуклеопротеиды.

#### Порядок выполнения работы

##### Приготовление объекта исследования

Мышечный экстракт: в ступку помещают 40-50 г охлажденного мелко нарезанного мяса, добавляют 80-100 мл 10 % раствора хлорида натрия и оставляют на 15-20 минут часто помешивая. Отфильтровывают через бумажный фильтр.

#### Опыт № 1. Нингидриновая реакция на $\alpha$ -аминокислоты

В пробирку вносят 0,5 мл мышечного экстракта, прибавляют 2-3 капли 0,1 % раствора нингидрина. Нагревают на пламени спиртовки. При наличии  $\alpha$ -аминокислот появляется сине-фиолетовое окрашивание.

#### Опыт № 2. Ксантопротеиновая реакция на циклические аминокислоты

В пробирку вносят 0,5 мл мышечного экстракта, добавляют 2-3 капли концентрированной азотной кислоты. Осторожно нагревают на пламени спиртовки. После охлаждения в пробирку наливают 10 капель 30 % раствора гидроксида натрия. При наличии в растворе циклических аминокислот появляется ярко-желтое окрашивание.

### Опыт № 3. Реакция Фоля на серосодержащие аминокислоты

В пробирку вносят 0,5 мл мышечного экстракта, добавляют 5 капель 30 % раствора гидроксида натрия и 1 каплю 5 % раствора уксуснокислого свинца. Нагревают на пламени спиртовки. При наличии аминокислот, содержащих атомы серы, образуется черный нерастворимый осадок.

### Опыт № 4. Биуретовая реакция на пептидную связь

В пробирку вносят 0,5 мл мышечного экстракта, добавляют равный объем 10 % раствора гидроксида натрия и 1-2 капли 1 % раствора сульфата меди. Встряхивают. В присутствии пептидных связей появляется красно-фиолетовое окрашивание.

### Опыт № 5. Диализ белка

В целлофановый мешочек наливают 10 мл диализатора (раствора белка с хлоридом натрия), погружают в стакан с дистиллированной водой. Через 5-10 минут из стакана в две пробирки переносят по 0,5 мл воды и добавляют в первую пробирку 5-6 капель 2 % раствора нитрата серебра, во вторую пробирку – 1-2 капли 1 % сульфата меди и 8-10 капель 10 % гидроксида натрия.

В присутствии хлорид-ионов выпадает белый осадок хлорида серебра, в присутствии белка проявляется биуретовая реакция (отсутствие сине-фиолетового окрашивания – отрицательная реакция на белок).

### Опыт № 6. Осаждение белка водоотнимающими агентами

В пробирку вносят 0,5 мл мышечного экстракта, прибавляют равное или большее количество этилового спирта. Часть содержимого отливают и разбавляют водой. В результате дегидратации белка выпадает хлопьевидный осадок, растворяющийся в избытке воды.

### Опыт № 7. Осаждение белков солями тяжелых металлов

В две пробирки вносят по 0,5 мл мышечного экстракта, по каплям прибавляют соответственно 5 % раствор сульфата меди, 0,5 % раствор ацетата свинца. В результате денатурации выпадают хлопьевидные осадки малорастворимых соединений белого и голубого цвета.

### Опыт № 8. Осаждение белков минеральными кислотами.

В три пробирки вносят по 0,5 мл мышечного экстракта, добавляют в первую 5-6 капель концентрированной соляной кислоты, во вторую – 5-6 капель концентрированной серной кислоты и в третью 5-6 капель концентрированной азотной кислоты. В месте со-прикосновения двух жидкостей появляется белый аморфный осадок.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

## **Тема: Белки-ферменты**

### **Содержание**

**Цель занятия:** изучить строение, свойства, классификацию и механизм действия ферментов, выявить их роль в процессах регуляции физических возможностей человека.

**Объект исследования:** слюна, кровь, соя, дрожжи.

**Основные понятия:** фермент, субстрат, катализ, энергетический барьер, энергия активации, аллостерический, каталитический, субстратный центры, активатор, ингибитор, оксидоредуктазы, трансферазы, гидrolазы, лиазы, лигазы, изомеразы, кофермент, апопфермент, термолабильность, специфичность.

### **Порядок выполнения работы**

#### **Приготовление объекта исследования**

Соевая мука: 100 г сухих бобов сои дважды размалывают на мельнице (кофемолке), обезжирают петролейным эфиром, высушивают.

Раствор амилазы: отмеряют цилиндром 50 мл дистиллированной воды и ополаскивают рот в течение 3-5 мин, затем жидкость фильтруют через вату.

Дрожжевой гидролизат: 100 г свежих пекарских дрожжей растирают в ступке с кварцевым песком, добавляют при постоянном помешивании 200 мл воды, растирают, фильтруют через складчатый фильтр.

Опыт № 1. Обнаружение активности амилазы слюны

В пробирку, содержащую 0,5 мл 1 % раствора крахмала, вносят 1-2 капли раствора йода, добавляют 0,5 мл раствора амилазы. Пробирку ставят на 20-30 мин на водяную баню (37-38 °C). При проявлении активности амилазы фиолетовая окраска исчезает.

Опыт № 2. Обнаружение активности каталазы крови

В пробирку вносят 0,5 мл раствора крови (1:10), добавляют 1-2 капли 3 % раствора пероксида водорода. При проявлении активности каталазы происходит бурное выделение газообразного кислорода.

Опыт № 3. Обнаружение активности уреазы сои

В пробирку помещают 2-3 г соевой муки и прибавляют 0,5 мл раствора мочевины. Тщательно перемешивают и вносят 1-2 капли фенолфталеина. Помещают на 10 минут на водяную баню (37-38 °C). При проявлении активности уреазы появляется розовое окрашивание вследствие смещения pH раствора в щелочную зону за счет образования аммиака.

Опыт № 4. Специфичность действия ферментов

В 2 пробирки вносят 0,5 мл дрожжевого гидролизата и добавляют в первую 0,5 мл 1 % раствора крахмала, во вторую – 0,5 мл 10 % раствора сахарозы. Помещают на 10-20 минут на водяную баню (37-38 °C). После нагревания к продуктам реакции добавляют по 8-10 капель 10 % раствора гидроксида натрия и 1-2 капли 1 % раствора сульфата меди, нагревают на пламени спиртовки. При проявлении активности сахаразы появляется оранжевая окраска.

Опыт № 5. Зависимость активности ферментов от температуры и водородного показателя среды

В три пробирки вносят по 1 мл раствора амилазы. Содержимое одной из них нагревают до кипения. К содержимому второй пробирки прибавляют 2-3 капли 0,5 % раствора соляной кислоты. Затем в каждую пробирку добавляют по 1 мл раствора крахмала и помещают на 7-10 минут в водяную баню (37-38 °C). К продуктам реакции добавляют по 8-10 капель раствора йода. По отсутствию фиолетовой окраски судят о проявлении активности амилазы.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

**Тема: Взаимосвязь ферментов, витаминов, гормонов.**

**Содержание**

**Цель занятия:** познакомиться с классификацией, биологической ролью гормонов, провести качественные реакции на гормоны,

познакомиться с классификацией, биологической ролью витаминов, определить наличие витаминов в продуктах питания.

**Объект исследования:** препараты адреналина, инсулина, кортизона, продукты питания.

**Основные понятия:** гормон, гиперфункция, гипофункция.

**Порядок выполнения работы**

**Приготовление объекта исследования**

Опыт № 1. Качественная реакция на инсулин

В пробирку вносят 10-15 капель раствора инсулина, добавляют по каплям 0,1 % раствор гидроксида натрия. В присутствии инсулина выпадает хлопьевидный осадок.

Опыт № 2. Доказательство белкового строения инсулина

В пробирку вносят раствор инсулина, добавляют 0,5 мл 10 % раствора гидроксида натрия и 1-2 капли 1 % раствора сульфата меди. Перемешивают. При наличии белка в пробирке появляется красно-фиолетовое окрашивание.

Опыт № 3. Качественная реакция на адреналин

В пробирку наливают 10 капель раствора адреналина, добавляют 1 каплю 3 % раствора хлорида железа (III) и 1 каплю 10 % раствора аммиака. В присутствии адреналина раствор окрашивается изумрудно-зеленый цвет.

Опыт № 4. Качественная реакция на кортизон

В пробирку вносят 0,1 мл аптечного препарата кортизона-ацетата, добавляют 1 мл метилового спирта, 5 мл раствора сернокислого фенилгидразина, нагревают 5-7 минут на водяной бане (38 °C). При наличии кортизона в пробирке появляется желтое окрашивание.

Опыт № 5. Обнаружение витамина В<sub>1</sub>

В пробирке смешивают 1 мл диазореактива и 1 мл насыщенного раствора соды. Добавляют исследуемый продукт. При наличии витамина В<sub>1</sub> (тиамина) раствор окрашивается в оранжево-красный цвет.

Опыт № 6. Обнаружение витамина В<sub>2</sub>

В пробирку помещают исследуемый продукт, добавляют 0,5 мл концентрированной соляной кислоты и небольшой кусочек металлического цинка. При наличии витамина В<sub>2</sub> (рибофлавина) раствор постепенно окрашивается в розовый цвет, а затем обесцвечивается.

Опыт № 7. Обнаружение витамина В<sub>5</sub>

В пробирку помещают исследуемый продукт, добавляют 15 капель 10 % раствора гидрокарбоната натрия, перемешивают, добавляют 15 капель свежеприготовленного 5 % раствора гидросульфата натрия. При наличии витамина В<sub>5</sub> (никотиновой кислоты) появляется бледно-желтое окрашивание.

Опыт № 8. Обнаружение витамина С

В пробирку с исследуемым продуктом добавляют по каплям 0,5 мл 0,02 % раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола. При наличии витамина С (аскорбиновой кислоты) раствор вначале обесцвечивается, а затем окрашивается в розовый цвет.

Опыт № 9. Обнаружение витамина А

В сухую пробирку вносят измельченный исследуемый продукт, добавляют 2 мл хлороформа и 1 мл концентрированной серной кислоты, встряхивают. При наличии витамина А появляется голубое окрашивание, быстро переходящее в буро-красное.

Опыт № 10. Обнаружение витамина D

В сухую пробирку наливают 1-2 мл рыбьего жира, прибавляют 4 мл анилина и 0,5 мл концентрированной соляной кислоты. Тщательно (осторожно!) смешивают, нагревают (осторожно!) на пламени спиртовки. При наличии витамина D эмульсия приобретает вначале зеленый, а затем красный цвет.

Опыт № 11. Обнаружение витамина Е

В пробирку помещают исследуемый продукт, прибавляют 0,5 мл 1 % раствора хлорида железа (III), тщательно перемешивают. При наличии витамина Е раствор окрашивается в красный цвет.

**Литература:**

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

**Тема: Синтез АТФ**

**Содержание**

**Цель занятия:** изучить строение, свойства, биологическую роль аденоинтрифосфорной кислоты и кератинфосфата.

**Объект исследования:** мышечная ткань.

**Основные понятия:** метаболизм, катаболизм, анаболизм, биоэнергетика, потенциальная энергия, свободная энергия, механическая работа, мароэргические связи, макроэргические соединения, АТФ, К-Ф, гликолиз, биологическое окисление, окислительное фосфорилирование, субстратное фосфорилирование, электронно-транспортная цепь, крикеты, митохондриальный матрикс, ресинтез, цитохромы, оксидоредуктазы, синтазы.

### **Порядок выполнения работы**

#### **Приготовление объекта исследования**

Мышечный гомогенат: в ступку вносят 40-50 г охлажденного мелко нарезанного мяса, добавляют небольшое количество дистиллированной воды, растирают пестиком до гомогенного состояния.

#### **Опыт №1. Доказательство строения АТФ.**

а) проба на аденин:

в пробирку вносят 0,5 мл мышечного гомогената, добавляют 8-10 капель 2 % аммиачного раствора нитрата серебра. Нагревают на пламени спиртовки. При наличии аденина образуется коричневый осадок.

б) проба на рибозу:

в пробирку вносят 0,5 мл мышечного гомогената, добавляют 1-2 капли 15 % спиртового раствора  $\alpha$ -нафтоля, а затем (осторожно), по стенке пробирки, приливают 1 мл концентрированной серной кислоты. В присутствии углеводов на границе двух слоев жидкости образуется кольцо красно-фиолетового цвета.

в) проба на фосфорную кислоту:

в пробирку вносят 0,5 мл мышечного гомогената, добавляют равный объем раствора молибдата аммония в азотной кислоте. Нагревают на пламени спиртовки (Осторожно! Не кипятить!). При наличии фосфорной кислоты образуется желто-зеленый осадок.

#### **Опыт №2. Обнаружение креатина в мышечной ткани.**

В пробирку вносят 0,5 мл мышечного гомогената, добавляют 3 мл 10 % раствора гидроксида натрия и 5-10 капель насыщенного раствора пикриновой кислоты. В присутствии креатина проявляется красно-оранжевое окрашивание.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

### **Тема: Углеводы и их обмен**

#### **Содержание**

**Цель занятия:** познакомиться со строением и биологической ролью гликогена, рассмотреть превращение углеводов в желудочно-кишечном тракте, рассмотреть пути использования глюкозы в клетке.

**Объект исследования:** мышечная ткань, печень, молоко.

**Основные понятия:** глюкоза, лактоза, сахароза, крахмал, гликоген, амилаза, сахара-за, мальтаза, лактаза, дихотомический распад, анаэробное окисление (гликолиз), аэробное окисление, активная уксусная кислота (ацетил-КоА), цикл Кребса, окислительное декарбоксилирование, глюконеогенез, гликогеногенез, гликогенолиз.

### **Порядок выполнения работы**

#### **Приготовление объекта исследования**

Мышечный гомогенат: в ступку вносят 40-50 г охлажденного мелко нарезанного мяса (печени), добавляют небольшое количество дистиллированной воды, растирают пестиком до гомогенного состояния.

Раствор амилазы: отмеряют цилиндром 50 мл дистиллированной воды и ополаскивают рот в течение 3-5 мин, затем жидкость фильтруют через вату.

Дрожжевой гидролизат: 100 г свежих пекарских дрожжей растирают в ступке с кварцевым песком, добавляют при постоянном помешивании 200 мл воды, растирают, фильтруют через складчатый фильтр.

#### Опыт №1. Обнаружение гликогена в мышечной ткани (печени)

К небольшому количеству мышечного гомогената (печени) прибавляют равное количество горячего 30 % раствора гидроксида калия и выдерживают 15 минут в кипящей водяной бане. Охлаждают. Центрифугируют (10 минут при 3000 об/мин). Надосадочную жидкость сливают, прибавляют (по каплям) 96 % этиловый спирт. Образовавшийся осадок промывают этиловым спиртом и диэтиловым эфиром. Высушивают и прибавляют по каплям раствор Люголя. При наличии гликогена появляется красно-буровое окрашивание.

#### Опыт №2. Переваривание углеводов амилазой слюны

В пробирку вносят 0,5 мл раствора амилазы, добавляют 1 мл 1 % раствора крахмала, помещают на 30 минут на водяную баню (37-38 °C). К содержимому пробирки добавляют 2-3 капли 1 % раствора сульфата меди и 8-10 капель 10 % раствора гидроксида натрия, нагревают на пламени спиртовки. При наличии продуктов гидролиза крахмала (глюкозы) появляется оранжевое окрашивание.

#### Опыт №3. Ферментативный гидролиз сахарозы

В пробирку вносят 1 мл дрожжевого гидролизата, добавляют 1 мл 10 % раствора сахарозы, помещают на 10-15 мин на водяную баню (37-38 °C). К содержимому пробирки прибавляют 0,5 мл 10 % раствора гидроксида натрия и 1-2 капли 1 % раствора сульфата меди. Встряхивают. Нагревают на пламени спиртовки. При наличии одного из продуктов гидролиза сахарозы (глюкозы) появляется оранжевая окраска.

#### Опыт № 4. Качественная реакция на молочную кислоту

В пробирку вносят 0,5 мл раствора фенола, добавляют равное количество 1 % раствора хлорида железа (III). К содержимому пробирки добавляют несколько капель молочной кислоты. Присутствие молочной кислоты определяется по появлению зеленовато-желтой окраски.

#### Опыт № 5. Качественная реакция на пировиноградную кислоту

В пробирку наливают 1 мл раствора пировиноградной кислоты и добавляют 0,5 мл 0,1 % раствора 2,4-дифенилгидразина, затем вносят 2,5 мл водонасыщенного тимола, встряхивают, оставляют для расслаивания тимола и воды. Верхний слой отбирают пипеткой в другую пробирку и добавляют 2 мл 2,5 % спиртового раствора гидроксида калия. В присутствии пировиноградной кислоты появляется темно-коричневое окрашивание.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

## **Тема: Липиды и обмен жиров**

### **Содержание**

**Цель занятия:** познакомиться с превращением жиров в желудочно-кишечном тракте, рассмотреть процессы окисления глицерина и высших карбоновых кислот, происходящие в клетке, вычислить энергетический эффект.

**Объект исследования:** подсолнечное масло, молоко, аптечный препарат желчи.

**Основные понятия:** липиды, протоплазматический жир, фосфатиды, холестерин, резервные жиры, липопротеиды, липаза, эмульгирование, желчные кислоты, активный транспорт, диффузия, собственный жир, хиломикроны, кетоновые тела,  $\beta$ -окисление, цикл Кребса.

### **Порядок выполнения работы**

#### Опыт №1. Эмульгирование жиров

В 4 сухие пробирки помещают по 0,5 мл подсолнечного масла, в первую пробирку добавляют 0,5 мл раствора мыла, во вторую – 0,5 мл 10 % раствора гидрокарбоната

натрия, в третью – 0,5 мл желчи, в четвертую – 0,5 мл воды. Интенсивно перемешивают. Если добавленное к жиру вещество обладает эмульгирующими свойствами, наблюдается образование эмульсии.

#### Опыт №2. Качественная реакция на желчные кислоты

В пробирку вносят 8-10 капель желчи, добавляют 0,5 мл 10 % раствора сахарозы и осторожно по стенке пробирки 0,5 мл концентрированной серной кислоты. В присутствии желчных кислот на границе двух слоев жидкости образуется кольцо коричневого цвета.

#### Опыт №3. Переваривание жира молока

В пробирку вносят 0,5 мл молока, добавляют 8-10 капель панкреатического сока, 1-2 капли фенолфталеина и по каплям 10 % раствор гидроксида натрия до появления устойчивой розовой окраски. На 10-15 минут помещают на водяную баню (37-38 °C). Изменение pH среды определяется по изменению окраски индикатора.

#### Опыт №4. Обнаружение продуктов гидролиза жира

Содержимое пробирки опыта № 3 делят на две пробы. В первую пробирку вносят 0,5 мл 10 % раствора гидроксида натрия и 1-2 капли 1 % раствора сульфата меди, во вторую пробирку вносят 5-6 капель спиртового раствора гидроксида калия, встряхивают. В присутствии глицерина появляется васильково-синее окрашивание, в присутствии калиевых солей высших карбоновых кислот (мыла) – образование пены при встряхивании.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

### **Тема: Обмен белков. Нуклеопротеиды.**

#### **Содержание**

**Цель занятия:** познакомиться с превращением белков в желудочно-кишечном тракте, рассмотреть процессы превращения аминокислот, происходящие в клетке.

**Объект исследования:** продукты питания

**Основные понятия:** азотсодержащие соединения, заменимые, незаменимые аминокислоты, полноценные, неполноценные белки, азотистый баланс, дезаминирование, переаминирование, декарбоксилирование аминокислот. Нуклеопротеиды, нуклеиновые кислоты, мононуклеотиды, гены, репликация, транскрипция, трансляция.

#### Опыт №1. Доказательство наличия белков в продуктах питания

В пробирку вносят исследуемый продукт, добавляют 1 мл 10 % раствора гидроксида натрия и 1 каплю 1 % раствора сульфата меди. Перемешивают. Красно-фиолетовое окрашивание появляется при наличии в растворе белков.

#### Опыт №2. Условия переваривания белков

В 4 пробирки помещают в небольшом количестве мелко нарезанное мясо. В первую пробирку прибавляют 0,5 мл 1 % раствора соляной кислоты, во вторую – 0,5 мл 1 % раствора пепсина в 0,5 % соляной кислоте, в третью – 0,5 мл 1 % раствора пепсина, нейтрализованного 10 % раствором гидрокарбоната натрия, в четвертую – 0,5 мл раствора пепсина щелочного. Помещают на водяную баню (37-38 °C). Через 20-30 минут к содержимому пробирок добавляют по 8-10 капель 10 % раствора гидроксида натрия и по 1 капле 1 % раствора сульфата меди. Появление красно-фиолетовой окраски указывает на присутствие пептидных связей.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

### **РАЗДЕЛ 3. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

#### **Тема: Биохимические основы мышечного сокращения**

## Содержание

**Цель занятия:** познакомиться с биохимическими процессами, происходящими при мышечной деятельности и в период отдыха, познакомиться с биохимическими процессами, происходящими при различных видах физической нагрузки, изучить изменения биохимического состава биологических тканей при различных видах деятельности.

**Объект исследования:** мышечная ткань, кровь, слюна, потовые выделения.

**Основные понятия:** ресинтез, анаэробный путь, аэробный путь, аэробная работоспособность организма, анаэробная работоспособность организма, креатинкиназная реакция, миокиназная реакция, щелочной резерв крови, ригор, состояние контрактуры.

## Порядок выполнения работы

### Приготовление объекта исследования

Мышечный гомогенат: в ступку вносят 40-50 г охлажденного мелко нарезанного мяса, добавляют небольшое количество дистиллированной воды, растирают пестиком до гомогенного состояния. Перед титрованием устраниют ионы железа (II) и железа (III) из пробы добавлением 1 мл 25 % триэтаноламина.

#### Опыт № 1. Количественное определение катионов кальция в мышечной ткани

1. Бюretку для титрования заполняют раствором трилона Б (этилендиаминтетраацетат натрия).
2. 100 мл пробы (мышечный гомогенат) переносят в колбу для титрования.
3. К содержимому колбы прибавляют 2 мл 2 н раствора гидроксида натрия и 10 мг индикатора мурексида (до появления малиново-розовой окраски).
4. Титруют пробу раствором трилона Б до перехода окраски в лиловую, не исчезающую в течение 3 мин.

Концентрацию ионов кальция (ммоль/дм<sup>3</sup>) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{A \cdot K \cdot n \cdot 1000}{V},$$

где n – нормальность раствора трилона Б;

K – поправочный коэффициент к титру раствора трилона Б;

A – объем раствора трилона Б, израсходованного на титрование (мл);

V – объем пробы, взятой для титрования (мл).

#### Опыт № 2. Обнаружение креатинина

в пробирку помещают 1 мл мочи, добавляют 4 капли 10 % раствора гидроксида натрия и столько же насыщенного раствора пикриновой кислоты. Присутствие креатинина определяется появлением оранжевой окраски.

#### Опыт № 3. Определение продуктов анаэробного окисления

В пробирку вносят 0,5 мл слюны, затем, выполнив несколько силовых упражнений (менее 1 мин), во вторую пробирку вносят слюну и в каждую добавляют 5-6 капель индикатора. Сравнивают окраску растворов. Изменение окраски индикатора произойдет при изменении pH.

#### Опыт № 4. Определение продуктов аэробного окисления

На хроматографической бумаге ставят отпечаток пальца (левой руки!). Выполняют в течение 1,5-2,0 минут упражнения и наносят второй отпечаток (этого же пальца) с противоположного края. Бумагу опускают в раствор нингидрина и помещают в сушильный шкаф. По четкости отпечатков судят о количестве выделившегося пота. Наиболее отчетливо проявляющийся отпечаток свидетельствует о большем количестве одного из продуктов аэробного окисления.

#### Опыт № 5. Определение щелочного резерва крови

1. Бюretку для титрования заполняют 0,1 н раствором гидроксида натрия.

2. В колбу для титрования вносят 10 мл 0,01 н раствора соляной кислоты и 0,2 мл исследуемой крови.
3. Титруют пробу 0,1 н раствором гидроксида натрия до легкого помутнения жидкости и образования хлопьев.

Для расчета щелочного резерва крови (в мг-%) необходимо от единицы отнять объем щелочи, пошедший на титрование, и полученный результат умножить на 2000.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

## Тема: Адаптация организма к воздействию факторов внешней среды

### Содержание

**Цель занятия:** познакомиться с понятием адаптация организма, рассмотреть механизмы адаптации. Изучить химический состав биологической жидкости (мочи), выявить изменения, происходящие в результате влияния факторов внешней среды (физической нагрузки).

**Объект исследования:** моча.

**Основные понятия:** адаптация, долговременная адаптация, срочная адаптация, утомление, перетренированность, суперкомпенсация, срочное восстановление, отставляемое восстановление.

### Порядок выполнения работы

#### Опыт № 1. Определение физических показателей мочи

В мерный цилиндр на 50 мл наливают мочу. Удельный вес определяют с помощью ареометра (норма от 1,00 до 1,03 г/см<sup>3</sup>). Водородный показатель среды для мочи определяют индикаторной бумагой. Цвет и прозрачность определяют визуально.

#### Опыт № 2. Определение химического состава мочи

а) обнаружение хлорид-ионов:

в пробирку помещают 1 мл мочи, добавляют 1-2 капли 5 % раствора азотной кислоты и 1-2 капли 1 % раствора нитратат серебра. В присутствии хлорид-ионов выпадает белый осадок.

б) обнаружение сульфат-ионов:

в пробирку помещают 1 мл мочи, добавляют 0,5 мл разбавленной соляной кислоты и 10 капель 5 % раствора хлорида бария. Присутствие сульфат-ионов определяется выпадением белого осадка.

в) обнаружение фосфат-ионов:

в пробирку помещают 1 мл мочи, подкисляют её раствором азотной кислоты, добавляют 1 мл 3 % раствора молибдата аммония, нагревают (осторожно!) на пламени спиртовки. В присутствии фосфат-ионов медленно образуется желтый осадок.

г) обнаружение ионов кальция:

в пробирку помещают 1 мл мочи и добавляют 4 капли насыщенного раствора оксалата аммония и несколько кристаллов мурексида. Присутствие ионов кальция определяется появлением вишневого окрашивания.

д) обнаружение мочевины:

в пробирку помещают 1 мл мочи, добавляют 6 капель 10 % раствора гидроксида натрия и осторожно кипятят на пламени спиртовки, закрепив предварительно у края пробирки смоченную водой красную лакмусовую бумагу. Изменение окраски индикатора произойдет вследствие выделения аммиака, полученного при гидролизе мочевины.

е) обнаружение аминокислот:

в пробирку помещают 1 мл мочи, добавляют 5-6 капель 0,1 % раствора нингидрина. Нагревают на пламени спиртовки. В присутствии аминокислот появляется сине-фиолетовое окрашивание.

ж) обнаружение белка:

в пробирку наливают 1 мл мочи и добавляют 10 капель 20 % раствора сульфосалициловой кислоты. В присутствии белка выпадает белый осадок.

3) обнаружение сахара:

в пробирку наливают 1 мл мочи, добавляют 2 мл 10 % раствора гидроксида натрия, затем 1-2 капли 1 % раствора сульфата меди. Осторожно нагревают верхнюю часть содержимого пробирки на пламени спиртовки. В присутствии глюкозы появляется оранжево-желтое окрашивание.

и) обнаружение ацетона:

в пробирку наливают 5 мл мочи и добавляют сернокислый аммоний (до насыщения), 2-3 капли 20 % раствора аммиака, 4-5 капель 5 % раствора нитропруссида натрия. В присутствии ацетона появляется желтовато-белый осадок.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

## Тема: Питание спортсменов

### Содержание

**Цель занятия:** исследовать продукты питания на содержание основных классов химических соединений, необходимых для поддержания процессов жизнедеятельности, а также обеспечения повышения функциональных возможностей спортсмена.

**Объект исследования:** яблоко, картофель, мед, мясо, сыр, молоко, подсолнечное и оливковое масло и т.д.

**Основные понятия:** полноценные белки, незаменимые аминокислоты, фармакологическая поддержка, допинговые вещества, суточный рацион, пищевые факторы, продукты повышенной биологической ценности.

### Порядок выполнения работы

#### Приготовление объекта исследования

Раствор меда: 5 г мёда растворяют в 95 мл дистиллированной воды.

Овощной и фруктовый сок: продукт растирают в ступке до однородной массы, отфильтровывают сок, разбавляют его водой (1:1).

#### Опыт № 1. Обнаружение глюкозы в продуктах питания

В пробирку вносят 0,5 мл яблочного сока, добавляют 2-3 капли 1 % раствора сульфата меди и 8-10 капель 10 % раствора гидроксида натрия, нагревают на пламени спиртовки. В присутствии глюкозы появляется оранжевое окрашивание.

#### Опыт № 2. Обнаружение фруктозы в продуктах питания

В пробирку наливают 1 мл реактива Селиванова, прибавляют 2 капли 5 % раствора меда, помещают на

8-10 минут на водяную баню (80 °C). При наличии фруктозы появляется красное окрашивание.

#### Опыт № 3. Обнаружение крахмала в продуктах питания

В пробирку вносят 0,5 мл картофельного сока и добавляют 1-2 капли раствора йода. В присутствии крахмала появляется фиолетовое окрашивание.

#### Опыт № 4. Обнаружение белков в продуктах питания

В пробирку вносят 0,5 мл фруктового (овощного) сока, добавляют равный объем 10 % раствора гидроксида натрия и 1-2 капли 1 % раствора сульфата меди. Встряхивают. При наличии в растворе белков появляется красно-фиолетовое окрашивание.

#### Опыт № 5. Обнаружение жиров в продуктах питания

Исследуемый продукт измельчают, помещают в пробирку, добавляют 2-3 мл четыреххлористого углерода, нагревают на пламени спиртовки (осторожно!) под тягой. Полученный раствор наносят на полоску фильтровальной бумаги. В присутствии липидов при высыхании фильтровальной бумаги проявляется жирное пятно.

#### Опыт № 6. Сравнение свойств оливкового и подсолнечного масла

В первую пробирку вносят 0,5 мл оливкового масла, во вторую – 0,5 мл подсолнечного масла. Добавляют в каждую по каплям бромную воду. Процесс обесцвечивания осуществляется быстрее в пробе с маслом, молекулы которого содержат большее количество двойных связей в углеводородной цепи высших карбоновых кислот.

Литература:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии», Изд-во БГПУ, 2008 – 195 с.

Стасюк Е.М., «Биохимия: лабораторный практикум», изд-во БГПУ, 2011-129 с.

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
<b>ОПК-4, ОПК-8</b>	Реферат	Низкий – неудовлетворительно	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
		Пороговый – удовлетворительно	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
		Базовый – хорошо	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
		Высокий – отлично	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
<b>ОПК-4, ОПК-8</b>	Контрольная работа	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый –	если студент правильно выполнил не

		удовлетворительно	менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов
		Высокий – отлично	если ответы полные, подтверждаются примерами, работа выполнена без ошибок теоретического плана, указаны все расчетные формулы используемые при ответах, без ошибок выполнены математические расчеты.
<b>ОПК-4, ОПК-8</b>	Коллоквиум	Низкий – неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание программного материала;</li> <li>- при ответе возникают ошибки;</li> <li>- затруднения при выполнении практических работ.</li> </ul>
		Пороговый – удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение основного материала;</li> <li>- при ответе допускаются неточности;</li> <li>- при ответе недостаточно правильные формулировки;</li> <li>- нарушение последовательности в изложении программного материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий.</li> </ul>
		Базовый – хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание программного материала;</li> <li>- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;</li> <li>- правильное применение теоретических знаний;</li> <li>- владение необходимыми навыками при выполнении и практических задач.</li> </ul>
		Высокий – отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокое и прочное усвоение программного материала;</li> <li>- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;</li> <li>- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала;</li> <li>- правильно обоснованные принятые решения;</li> <li>- владение разносторонними навыками</li> </ul>
<b>ОПК-4, ОПК-8</b>	Эссе	Низкий – неудовлетворительно	Представлена собственная точка зрения при раскрытии проблемы, но проблема раскрыта формально, аргументация приведена без теоретического обоснования.

		Пороговый – удовлетворительно	Представлена собственная точка зрения при раскрытии проблемы, но теоретические связи явно не прослеживаются.
		Базовый – хорошо	Представлена собственная точка зрения при раскрытии проблемы, раскрытоей на высоком теоретическом уровне с правильным использованием понятий в контексте ответа. Даётся аргументация собственного мнения.
		Высокий – отлично	Студент обстоятельно, полно излагает подготовленный материал, демонстрируя владение темой, соблюдая ее границы, обосновывает свои суждения развернутой аргументацией, с приведением примеров.
<b>ОПК-4, ОПК-8</b>	Тест	Низкий – до 60 баллов (неудовлетворительно)	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент усвоил некоторые элементарные знания по основным вопросам дисциплины, но не овладел необходимой системой знаний.
		Пороговый – 61-75 баллов (удовлетворительно)	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями по дисциплине, способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что позволит ему в дальнейшем развить такие качества умственной деятельности, как глубина, гибкость, критичность, доказательность
		Базовый – 76-84 баллов (хорошо)	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент продемонстрировал глубокие прочные знания и развитые практические умения и навыки, может сравнивать, оценивать и выбирать методы решения задачий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации.
		Высокий – 85-100 (отлично)	Достигнутый уровень оценки результатов обучения свидетельствует о том, что студент способен обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией

<b>ОПК-4, ОПК-8</b>	Зачет	Низкий – неудовлетворительно	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.
		Пороговый – удовлетворительно	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений вопроса, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
		Базовый – хорошо	Студент хорошо знает и понимает основные положения вопроса, но в ответе допускает малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрывает содержание вопроса; допускает 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
		Высокий – отлично	Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно сточки зрения норм литературного языка.

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценки устного ответа на зачете

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умения применять определения, правила в конкретных случаях.

#### *Критерии оценивания:*

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

**Оценка «зачтено»** выставляется студенту, если: вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения

конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков. Допускаются незначительные ошибки.

**Оценка «не зачтено»** выставляется, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины «Биохимия человека»**

#### **ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ к разделу 3. Биохимические основы мышечной деятельности**

1. Движение – основа жизни;
2. Особенности питания спортсменов в зависимости от спортивной специализации;
3. Ценность адаптивной физической культуры у лиц с отклонениями в состоянии развития.

#### **КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

##### **Пример контрольной работы №2**

##### **к разделу 1. Введение**

##### **Контрольная работа № 1**

##### **Вариант 5.**

1. Строение и функции органоидов клетки. Комплекс Гольджи.

2. Где хранится информация о структуре мышечных белков актина, тропонина, тропомиозина, миозина? Как анаболики влияют на синтез данных белков?

##### **Пример контрольной работы №2**

##### **к разделу 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма.**

##### **Вариант 1.**

1. Напишите уравнение реакции гидролиза белка

2. Когда содержание в крови свободных жирных кислот будет больше – после бега на 5000 метров или после 30-минутного кросса? Ответ поясните (см. приложение 2 учебника).

##### **Пример контрольной работы №3 к разделу 3. Биохимические основы мышечной деятельности Вариант 1.**

1. Какие факторы внешней среды могут оказывать отрицательное воздействие на функционирование живых систем? Что такое адаптация организма? Сравните понятия «адаптация» и «тренированность».

2. Рассчитайте, когда будет больше образовываться эндогенной воды в организме: при полном окислении 100 г жира, при полном окислении 100 г углеводов?

#### **ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМАМ к разделу 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма.**

##### **Коллоквиум 1. Химический состав клетки**

1. Главные молекулы жизни;

2. Вода – универсальный растворитель и участник химических процессов;
3. Липиды – основа мембран;
4. Углеводы – резерв энергии;
5. Белки – основа жизни;
6. Ферменты – двигатели жизни;
7. Витамины – жизнь несущие амины;
8. Гормоны – регуляторы биохимических процессов

### **Коллоквиум 2. Обмен веществ – признак живого**

1. Переваривание углеводов жиров и белков в ЖКТ.
2. Анаэробное окисление глюкозы (гликолиз).
3. Аэробное окисление углеводов, жиров и белков.
4. Макроэргические соединения.
5. Строение внутренней мембраны митохондрий и механизм биологического окисления на уровне ЭТЦ.

### **Коллоквиум 3. Особенности метаболизма в тканях при нарушении обмена веществ**

1. Заболевания, связанные с нарушением синтеза белков.
2. Заболевания, связанные с нарушением синтеза ферментов.
3. Авитаминозы (гипо – и гипервитаминозы).
4. Заболевания, связанные с нарушением функций эндокринных желез.
5. Виды нарушения энергетического обмена.
6. Нарушения углеводного обмена.
7. Биохимические основы нарушений липидного обмена.
8. Наследственные заболевания, связанные с мутациями в молекуле ДНК.

### **ТЕМЫ ЭССЕ к разделу 3. Биохимические основы мышечной деятельности**

1. Актуальность фармакологической поддержки человека.
2. Изучение биохимического состава биологических жидкостей для диагностики состояния человека.
3. Влияние физической нагрузки на состояние здоровья человека
4. Виды контроля в спортивной практике.
5. Биохимические основы организации здорового образа жизни.
6. Наследственные заболевания, связанные с нарушением строения нуклеиновых кислот.

### **ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**

### **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Тест по биохимии человека №1 к разделу 2 «Химический состав клетки и особенности метаболизма»**

**Инструкция для студента**

**Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий – часть А, 5 заданий – часть В, 5 заданий – часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удается выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропу-**

**щенным заданиям. Верно выполненные задания части А оцениваются в 2 балла, части В – 2 балла, части С – 5 баллов.**

**Часть А**

**К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов.**

А 1. Инсулин – это

- а) белок, содержащий 20% железа
- б) рибонуклеопротеид, содержащий 6% РНК
- в) фибрillлярный белок волоса
- г) белок с гормональной активностью

А 2. Последовательность чередования аминокислотных остатков есть

- а) первичная структура белковой молекулы
- б) вторичная структура белковой молекулы
- в) третичная структура белковой молекулы
- г) четвертичная структура белковой молекулы

А 3. К сложным белкам относятся

- а) протамины
- б) гистоны
- в) липопротеиды
- г) альбумины

А 4. В каком коферменте содержится витамин В<sub>1</sub>

- а) НАД<sup>+</sup>
- б) ФАД
- в) ТПФ
- г) родопсин

А 5. Фермент пепсин ускоряет реакцию

- а) гидролиза белков
- б) гидролиза крахмала
- в) гидролиза жиров
- г) гидролиза дисахаридов

А 6. К гормонам пептидной природы не относится

- а) инсулин
- б) соматотропин
- в) адреналин
- г) глюкагон

А 7. Процесс распада гликогена в мышечной ткани называется

- а) гликолиз
- б) гликогенолиз
- в) гликогеногенез
- г) глюконеогенез

А 8. К макроэргическим соединениям относятся все, кроме

- а) АТФ
- б) АДФ
- в) креатинфосфата
- г) глюкозы

А 9. Выпячивания внутренней мембранны митохондрий, несущие грибовидные выросты АТФ-синтазы называются

- а) матриксом
- б) кристами
- в) цепью ферментов
- г) межмембранным пространством

А 10. Какой из перечисленных этапов характеризуется выделением большего количества энергии

- а) расщепление биополимеров на мономеры
- б) распад мономеров до метаболитов цикла Кребса
- в) распад метаболитов до СО<sub>2</sub> и Н<sub>2</sub>О
- г) синтез внутриклеточных метаболитов

А 11. Удобную форму консервирования энергии представляют собой

- а) резервные жиры
- б) фосфатиды
- в) протоплазматические жиры
- г) сфингофосфолипиды

А 12. Структурными единицами мышечного волокна являются

- а) полисахариды
- б) липопротеины
- в) миофибриллы
- г) биологические мембранны

А 13. При нагрузках максимальной интенсивности в энергообеспечении мышц основную роль играет



А 14. Реальное потребление кислорода при интенсивной мышечной деятельности называется



А 15. Какой из перечисленных ниже принципов не является основным принципом спортивной тренировки

- а) повторность выполнения упражнений      в) постепенное увеличение нагрузок  
б) правильное соотношение работы и отдыха    г) гетерохронность восстановления

## Часть В

**Будьте внимательны! Задания части В могут быть трех типов:**

- 1) задания, содержащие несколько верных ответов;**
  - 2) задания на установление соответствия;**
  - 3) задания, ответ на которые должен быть дан в виде числа, символа, слова**

В 1. Какие аминокислоты при растворении приобретают суммарный отрицательный заряд:

- а) лизин
  - б) глютаминовая кислота
  - в) аспарагиновая кислота
  - г) аланин
  - д) цистеин

В 2. Установить соответствие:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 1. Рахит           | А. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена          |
| 2. Ксерофтальмия   | Б. Дегенерация нервных окончаний                  |
| 3. Полиневрит      | В. Сухость эпителиальных тканей                   |
| 4. Цинга           | Г. Дерматиты на доступных солнцу участках кожи    |
| 5. Пеллагра        | Д. Хрупкость и проницаемость кровеносных сосудов, |
| расщатывание зубов |   |

В 3. Установите соответствие: Участок молекулы фермента

1. присоединяющий вещество, подвергающееся ферментативному превращению, есть - А. каталитический центр фермента

2. осуществляющий процесс катализа, есть - Б. субстратный центр фермента

3. присоединяющий низкомолекулярное вещество, обеспечивающее переход фермента в активную форму, есть - В. аллостерический центр фермента

4. объединяющий в себе функции двух центров Г. Активный центр

В 4. Макроэргической называется химическая связь, при разрыве которой изменение уровня свободной энергии составляет более.... кДж/моль.

В 5. Как называются процессы синтеза сложных молекул из более простых, сопровождающиеся потреблением энергии?

## Часть С

**Ответы к заданиям части С формулируете в свободной краткой форме и записываете в бланк ответов.**

- С1. Кумулятивный тренировочный эффект определяется:  
С 2. Какие функции выполняет биохимический контроль в спорте?  
С 3. Какие компоненты входят в состав мононуклеотида ДНК?  
С 4. Сущность закона суперкомпенсации заключается:  
С 5. Конечными продуктами анаэробного окисления глюкозы являются:

**Тест по биохимии человека № 2**  
**к разделу 3. «Биохимические основы мышечной деятельности»**

**1. Выберите вариант верного ответа**

- а) В состав толстых филаментов входит:
- 1) миоглобин; 3) тропонин;
  - 2) миозин; 4) карнозин.
- б) Сократительными единицами мышечного волокна являются:
- 1) полисахариды; 3) липопротеиды;
  - 2) миофибриллы; 4) биологические мембранны.
- в) Сарколемма представляет собой:
- 1) полупроницаемую мембрану;
  - 2) полипептид;
  - 3) рибонуклеопротеиновый комплекс;
  - 4) мультэнзимный комплекс.

**2. Установите соответствие:**

- а) Белок:
- |                |             |
|----------------|-------------|
| А. Миоглобин;  | В. Миозин;  |
| Б. Гемоглобин; | Г. Ни один. |
1. Вторичная структура представлена только  $\alpha$ -спиралями;
  2. Транспортирует кислород в ткани;
  3. Содержит одну полипептидную цепь;
  4. Способен выполнять ферментативную функцию.
- б) Функция белка:
- |                |              |
|----------------|--------------|
| А. Гемоглобин; | В. Коллаген; |
| Б. Эластин;    | Г. Миозин.   |
1. Является структурным белком межклеточного матрикса, хрящей, костей, сухожилий;
  2. Основной компонент сократительного комплекса мышечной ткани;
  3. Основной компонент связок, кровеносных сосудов;
  4. Играет важную роль для обеспечения мышечных тканей кислородом.

**3. Выберите вариант верного ответа:**

- а) Для коллагена наиболее характерна аминокислотная последовательность:
- 1) - гли-ала-вал- ;
  - 2) - лиз-арг-про- ;
  - 3) - гли-оксипро-про- ;
  - 4) - оксипро-глу-асп- ;
  - 5) - гис-лей-ала- .
- б) Прочность коллагенового волокна обусловлена:
- 1) смещением молекул тропоколлагена на  $\frac{1}{4}$  относительно друг друга;
  - 2) образованием водородных связей между отдельными полипептидными цепями коллагена;
  - 3) образованием ковалентных связей между цепями коллагена;
  - 4) наличием «жестких» молекул.
- в) Ткани, для которых характерно высокое содержание эластина (несколько верных вариантов ответа):
- 1) кости;
  - 2) шейная связка;
  - 3) ахиллово сухожилие;
  - 4) стенка аорты;

5) суставной хрящ.

**4. Выберите вариант верного ответа:**

а) Ферменты – это вещества:

- 1) белковой природы; 3) липидной природы;  
2) углеводной природы; 4) неорганические.

б) Ферменты, локализованные в саркоплазме, проявляют максимальную активность при pH:

1. 7; 3. 4-5;  
2. 2-3; 4. 9-10.

в) Ферменты, катализирующие реакции синтеза, происходящие с участием АТФ, относятся к классу:

- 1) гидролазы; 3) лигазы;  
2) Трансфераз; 4) лиазы.

**5. Установите соответствие:**

А. Митохондрии;

Б. Матрикс;

В. Кристы;

Г. Цепь дыхательных ферментов;

Д. АТФ – синтаза.

1. Выпячивания внутренней мембранных митохондрий, несущие грибовидные выросты АТФ – синтазы;  
2. Субклеточные частицы, характеризующиеся наличием сопрягающих мембран;  
3. Структурные единицы внутренней митохондриальной мембранны, содержащие в своем составе оксидоредуктазный комплекс ферментов, среди которых ферменты цитохромы;  
4. Пространство, замкнутое внутренней мембраной митохондрий, заполненное субстратами и ферментами;  
5. Протонная АТФ-аза, где идет синтез АТФ из АДФ, фосфорной кислоты и энергии, образующейся на мембранах митохондрий.

**6. Выберите наиболее полный ответ: цикл АТФ – АДФ включает:**

1. Использование энергии химических связей АТФ для работы;  
2. Синтез АТФ за счет энергии окисления пищевых веществ;  
3. Использование АТФ для различных видов работы и ее регенерацию за счет реакций катаболизма  
4. Субстратное фосфорилирование;  
5. Гидролиз макроэргических связей с выделением энергии.

**7. Выберите вариант верного ответа:**

а) Соотношение энергетических эффектов гликолиза и аэробного распада глюкозы составляет:

1. 1 : 2; 3. 1 : 16;  
2. 1 : 10; 4. 1 : 19.

б) К конечным продуктам метаболизма относится:

- 1) аминокислота;  
2) глицерин;  
3) углекислый газ;  
4) глюкоза.

в) Фермент, катализирующий реакцию, непосредственно сопряженную с синтезом АТФ в митохондриях:

- 1) АТФ-синтаза; 3) QH<sub>2</sub>-дегидрогеназа;  
2) NADH-дегидрогеназа; 4) цитохромоксидаза.

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Витамины В<sub>1</sub>, В<sub>5</sub>, С. Картинны авитаминозов. Роль в обмене веществ.
2. Макроэргические соединения. Строение АТФ. Роль в обменных процессах.
3. Переваривание углеводов в ЖКТ. Ферменты, участвующие в гидролизе углеводов. Пути использования продуктов гидролиза в клетке.
4. Гликоген – основной углевод мышечной ткани. Его роль в организме. Синтез гликогена. Нервная и эндокринная регуляция углеводного обмена.
5. Жирорастворимые витамины. Картинны автаминозов. Строение и функции.
6. Аэробное окисление углеводов в тканях. Энергетический эффект.
7. Цикл трикарбоновых кислот. Его биологическая роль. Превращение метаболитов в цикле кребса.
8. Ферменты. Строение, свойства. Классификация ферментов. Биологическая роль.
9. Переваривание жиров в ЖКТ. Ресинтез жира в стенках кишечника. Специфичность жиров. Резервный и протоплазматический жир. Регуляция обмена жира.
10. Теория ферментативного катализа.
11. Окисление продуктов гидролиза жиров в тканях ( $\beta$ -окисление высших карбоновых кислот, глицерина). Энергетический эффект окисления.
12. Условия переваривания белков в ЖКТ. Пути превращения продуктов гидролиза в клетке.
13. Взаимосвязь витаминов, ферментов и гормонов.
14. Гормоны. Строение, классификация, биологическая роль в организме.
15. Взаимосвязь обменных процессов.
16. Макро- и микроэлементы в составе организма. Значение в обмене веществ.
17. Белки – основа жизни. Нативные белки. Элементарный состав белков. Молекулярная масса, форма белковой молекулы. Структуры белковых молекул.
18. Роль воды для живых организмов.
19. Классификация белков. Белки простые и сложные. Примеры.
20. Физико-химические свойства белков.
21. Хромопротеиды. Строение и биологическая роль гемоглобина.
22. Анаэробный путь окисления глюкозы. Энергетический эффект гликолиза.
23. Химический состав мышечной ткани.
24. Функции белковых молекул.
25. Строение мышечного волокна. Строение и роль миозина.
26. Строение и роль белка актина, тропонина, тропомиозина.
27. Экстрактивные безазотистые вещества мышц, их биологическая роль на примере липидов.
28. Механохимия мышечных сокращений. Химизм расслабления мышц. Роль АТФ.
29. Источники энергии для мышечной работы.
30. Экстрактивные азотсодержащие вещества мышечной ткани, биологическая роль.
31. Ресинтез АТФ как непременное условие мышечной деятельности.
32. Биологическое окисление.
33. Значение АТФ-азной активности миозина и анаэробных путей ресинтеза АТФ.
34. Потребление кислорода при мышечной деятельности.
35. Биохимические изменения, наступающие под влиянием тренировки в нервной системе, миокарде, печени.
36. Биохимическая адаптация организма к мышечной деятельности. Ценность адаптивной физической культуры у лиц с отклонениями в состоянии развития
37. Биохимические изменения в организме при утомлении.
38. Биохимические изменения в период отдыха после мышечной работы.
39. Биохимические изменения в организме при перетренировках.
40. Биохимические показатели тренированного организма.

41. Биохимическое обоснование принципов спортивной тренировки.
42. Биохимическое обоснование соотношений работы и отдыха в процессе тренировки. Закон суперкомпенсации Вейгерта.
43. Особенности обмена веществ и значение для лиц с отклонением в состоянии здоровья физической культуры и спорта.
44. Роль питания для лиц с отклонением в состоянии здоровья занимающихся физической культурой. Причины повышенной потребности организма спортсмена в белках.
45. Соотношение среды и наследственности в возникновении заболеваний. Мутации.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений и навыков**

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

Процедура оценивания знаний умений и навыков в ходе промежуточного контроля определяется СТО БГПУ «Положение о курсовых зачетах и экзаменах», утвержденным решением Ученого совета от 04 декабря 2013 г. (протокол № 9).

### **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

***Информационные технологии*** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

- Официальный сайт БГПУ;
- Корпоративная сеть и корпоративная электронная почта БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
- Тренажеры, виртуальные среды;
- Обучающие программы (перечислить при наличии).

### **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## 9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### 9.1 Литература

1. «Биохимия: лабораторный практикум» Стасюк Е.М., Благовещенск, изд-во БГПУ, 2011. – 129 с. (15 экз.)
2. Биологическая химия : учеб. пособие для студ. вузов / под ред. Н.И. Ковалевской. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2008. – 254 с.(12 экз.)
3. Биологическая химия : учеб. пособие для студ. вузов / [Ю. Б. Филиппович [и др.]] ; под ред. Н. И. Ковалевской. - М. : Академия, 2005. – 254 с.(17 экз.)
4. Биологическая химия : учебник для студ. мед. вузов / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., стер. – М. : Медицина, 2007. – 703 с.(18 экз.)
5. Стасюк, Е. М. Основы биохимии: учебное пособие для студентов физической культуры и спорта/ Стасюк, Е. М.-Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 195 с.(10 экз.)
6. Филиппович, Ю. Б. Основы биохимии / Ю. Б. Филиппович. – М.: Высшая школа, 2000. – 508 с. (12 экз.)
7. Ершов, Ю. А. Биохимия человека : учебник для вузов / Ю. А. Ершов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 466 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07769-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/490241>

### 9.2 Базы данных и информационно-справочной системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>.
2. Российский портал открытого образования - <http://www.openet.ru/University.nsf/>
3. Портал Электронная библиотека: диссертации - <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog>

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Общая площадь аудитории «Биохимии» 70 м<sup>2</sup>. Площадь на одного обучающегося составляет 3,3 м<sup>2</sup>, при численности студентов в подгруппе в количестве 20 человек.

Материально-техническая база аудитории «Биохимии человека»

**учебное (учебно-научное) оборудование:** запирающиеся шкафы для оборудования, стол письменный, стол для ЛПЗ, стул жёсткий, весы для сыпучих материалов с разновесами, весы электронные, баня водяная, вытяжной шкаф, pH-метр, иономер лабораторный (И-130. М.1), набор ареометров АОН-1, термометр стеклянный лабораторный в 1°C от 0° до + 100°, газовые горелки, центрифуги.

**химические реактивы (классификация не ниже ч.д.а):** растворы солей, растворы кислот, растворы щелочей, растворы аммиака, концентрированные растворы кислот, концентрированные растворы щелочей, концентрированные растворы аммиака, сухие соли, специальные реактивы и органические растворители, индикаторная бумага, растворы индикаторов.

**лабораторная посуда:** колба мерная на 50, 100, 200, 250, 500, 1000 мл; бюретки на 5, 25, 50 мл; пипетка на 1, 2, 5, 10 мл; колбы конические для титрования на 150, 250, 500 мл; стаканы химические на 50, 100, 250, 500, 1000 мл; чашки Петри, выпарительные чашки, фарфоровые ступки, тигли, склянки для реактивов.

Разработчик: Стасюк Е. М., доцент кафедры химии.

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### **Утверждение изменений в рабочей программе дисциплины для реализации в 2019/2020 уч. г.**

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2019/2020 учебном году на заседании кафедры (Протокол № 9 от 15.05.2019).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 3	
№ страницы с изменением: титульный лист	
Исключить:	Включить:
Текст: Министерство образования и науки РФ	Текст: Министерство науки и высшего образования РФ

### **Утверждение изменений в рабочей программе дисциплины для реализации в 2020/2021 уч. г.**

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 учебном году на заседании кафедры (Протокол № 1 от 15.09.2020).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 3	
№ страницы с изменением: титульный лист	
Исключить:	Включить:
Текст: Министерство науки и высшего образования РФ	Текст: Министерство просвещения Российской Федерации

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.**

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры (протокол № 9 от 26.06.2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 5	
№ страницы с изменением: 22	
Из пункта 9.1 исключить:	В пункт 9.1 включить: 1. «Биохимия: лабораторный практикум» Стасюк Е.М., Благовещенск, изд-во БГПУ, 2011. – 129 с. (15 экз.) 2. Биологическая химия : учеб. пособие для студ. вузов / под ред. Н.И. Ковалевской. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2008. – 254 с.(12 экз.) 3. Биологическая химия : учеб. пособие для студ. вузов / [Ю. Б. Филиппович [и др.]] ; под ред. Н. И. Ковалевской. - М. : Академия, 2005. – 254 с.(17 экз.)

	<p>4. Биологическая химия : учебник для студ. мед. вузов / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., стер. – М. : Медицина, 2007. – 703 с.(18 экз.)</p> <p>5. Стасюк, Е. М. Основы биохимии: учебное пособие для студентов физической культуры и спорта/ Стасюк, Е. М.-Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 195 с.(10 экз.)</p> <p>6. Филиппович, Ю. Б. Основы биохимии / Ю. Б. Филиппович. – М.: Высшая школа, 2000. – 508 с. (12 экз.)</p> <p>7. Ершов, Ю. А. Биохимия человека : учебник для вузов / Ю. А. Ершов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 466 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07769-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://www.urait.ru/bcode/490241">https://www.urait.ru/bcode/490241</a></p>
Из пункта 9.3 исключить:	В пункт 9.3 включить:
<p>1. ЭБС «Лань» (<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>)</p> <p>2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>)</p>	<p>1. Образовательная платформа «Юрайт» (<a href="https://urait.ru/info/lka">https://urait.ru/info/lka</a>)</p> <p>2. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник (<a href="http://polpred.com/news.">http://polpred.com/news.</a>)</p>

**Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.**  
 РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 уч. г. на заседании кафедры истории России и вспомогательных исторических дисциплин (протокол № 1 от 30.09.2022 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 4 № страницы с изменением: 34	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	