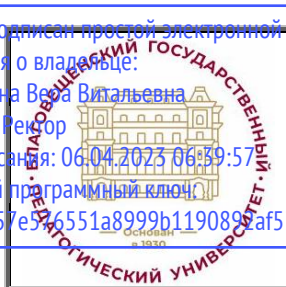
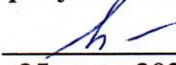


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 06.04.2023 06:59:57  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576551a8999b1190897af58989420420336ffbf577a434a57789

	<b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>
	<b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»</b>
<b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины</b>	

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

  
**И.А. Трофимцова**  
**«25» мая 2022 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
БИОХИМИЯ**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«ГЕОГРАФИЯ»**

**Профиль  
«ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры химии  
(протокол № 8 от «25» мая 2022 г.)**

**Благовещенск 2022**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ) .....</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>16</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>26</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>35</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>35</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>35</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>36</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>38</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** изучить законы жизнедеятельности организмов на молекулярном уровне, устанавливая биохимические процессы, необходимые для эффективного управления процессами тренировки.

### 1.2 Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Биохимия» относится к дисциплинам предметного модуля по профилю «Физическая культура» части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 (Б1.О.07.04).

Дисциплина «Биохимия» продолжает изучение материала, полученного студентами в ходе изучения предметов «Химия» и «Биология», развивает знания, умения, навыки, сформированные в общеобразовательной школе.

Рассмотрение основ фундаментальных знаний в области биологической химии, обеспечивает условия для подготовки компетентного специалиста в вопросах биохимии спорта, формирования мотивации к изучению дисциплины. Введение материала межпредметного характера позволяет формировать целостные представления о проблемах биохимии спорта.

### 1.3 Дисциплина направлена на формирование компетенции: ОПК-8:

- **ОПК-8.** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, **индикаторами** достижения которой являются:

- ОПК-8.1. Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний;

- ОПК-8.2. Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания основных закономерностей возрастного развития когнитивной и личностной сфер обучающихся, научно-обоснованных закономерностей организации образовательного процесса.

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

- **знать:**

- биологическую природу и целостность организма человека.

- **уметь:**

- планировать физические нагрузки с учетом возрастных особенностей учащихся;
- формировать физическую активность детей и взрослых, здоровый стиль жизни на основе потребности заниматься физическими упражнениями

- **владеть:**

- практическими навыками для проведения экспериментальных научно-исследовательских работ с биологическими объектами.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины** «Биохимия» составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

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

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 6
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	36	36
Лекции	14	14
Практические занятия	22	22
Самостоятельная работа	36	36
Вид итогового контроля	-	зачёт

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
1.1	<i>Предмет и задачи изучения биохимии.</i> История развития биохимии, роль биохимических знаний для повышения функциональных возможностей спортсмена	3	1		2
1.2	<i>Клетка – функциональная единица живого.</i> Особенности строения субклеточных структур, роль в обеспечении функциональных возможностей клетки. Строение биологических мембран. Строение мышечного волокна	2			2
<b>2</b>	<b>Химический состав клетки и особенности метаболизма</b>	<b>47</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>20</b>
2.1	<i>Химический состав клетки.</i> Особенности химического строения мышечной клетки. Вода, минеральные соли. <b>Лаб. раб.: 1.</b> Особенности химического строения клетки.	5	1	2	2
2.2	<i>Белки.</i> Многообразие функций белков в организме Уровни организации белковых молекул. Белки – основной компонент мышечной клетки и межклеточного матрикса Строение коллагена, эластина, миозина, актина, гемоглобина, миоглобина. <b>Лаб. раб.: 2.</b> Цветные реакции на белки.	6	2	2	2
2.3	<i>Белки-ферменты.</i> Ферменты, строение, свойства, механизм действия и роль в повышении функциональных возможностей спортсменов. <b>Лаб. раб.: 3.</b> Белки-ферменты.	5	1	2	2
2.4	<i>Биологически активные вещества.</i> История открытия и характеристика отдельных представителей жирорастворимых витаминов. Роль гормонов в регуляции биохимических процессов. <b>Лаб. раб.: 4.</b> Взаимосвязь витаминов, ферментов и гормонов.	5	1	2	2
2.5	<i>Биологическое окисление.</i> Макроэргические соединения. Строение, свойства и биологическая роль АТФ. Синтез АТФ. <b>Лаб. раб.: 5.</b> Макроэргические соединения.	7	2	2	3
2.6	<i>Обмен углеводов.</i> Углеводы как источ-	7	2	2	3

	ники энергии. Энергетический эффект аэробного и анаэробного окисления углеводов. <b>Лаб. раб.: 6.</b> Обмен углеводов.				
2.7	<b>Обмен жиров.</b> Обмен жиров как основной путь поступления пластического и энергетического материала в мышечную клетку. Энергетический эффект аэробного окисления жиров. <b>Лаб. раб.: 7.</b> Обмен жиров как основной путь поступления энергетического материала в клетку.	5	1	2	2
2.8	<b>Взаимосвязь обмена веществ и энергии.</b> Биосинтез белка и роль нуклеиновых кислот. <b>Лаб. раб.: 8.</b> Обмен белков – основной путь поступления пластического материала в клетку.	7	1	2	4
<b>3</b>	<b>Биохимические основы спортивной деятельности</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
3.1	<b>Биохимия сокращения и расслабления мышц.</b> Функции и химический состав мышечного волокна. Химизм мышечного сокращения и расслабления. Соотношение энергозатрат при сокращении и расслаблении мышц. Биохимические основы и принципы спортивной тренировки. <b>Лаб. раб.: 9.</b> Биохимические основы мышечного сокращения.	7	1	2	4
3.2	<b>Энергетика мышечной деятельности.</b> Энергетическое обеспечение мышечной деятельности в зависимости от ее характера и длительности. Особенности энергозатрат людей различных возрастных групп Аэробная и анаэробная работоспособность организма Биохимическая адаптация организма к мышечной деятельности. <b>Лаб. раб.: 10.</b> Адаптация организма к воздействию факторов внешней среды (физической нагрузки).	7	1	2	4
3.3	<b>Биохимическая характеристика различных видов спортивной деятельности.</b> Биохимическое обоснование занятий физической культурой с людьми разного возраста. Биохимический контроль в спорте. Биохимические основы питания спортсменов. <b>Лаб. раб.: 11.</b> Химическая характеристика продуктов питания, необходимых при физических нагрузках.	6		2	4
<b>Зачёт</b>					
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>36</b>

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	2.3. Белки-ферменты.	ЛК	Лекция-консультация	2
2.	2.6 Углеводы и их обмен. Аэробные и анаэробные процессы окисления углеводов. Нарушения углеводного обмена	ЛК	Лекция-дискуссия	2
3.	3. Биохимические основы спортивной деятельности.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
4.	2.1. Химический состав клетки. <b>Лаб. раб. 1:</b> Особенности химического строения клетки.	ЛР	Работа в малых группах	2
5.	2.4. Биологически активные вещества. <b>Лаб. раб.: 4.</b> Взаимосвязь витаминов, ферментов и гормонов.	ЛР	Работа в малых группах	2
6.	3.1. Биохимия сокращения и расслабления мышц. <b>Лаб. раб. 9:</b> Биохимические основы мышечного сокращения.	ЛР	Работа в малых группах	2
	<b>ИТОГО</b>			12ч (20 %)

### 3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ)

#### Раздел 1. Введение.

**Тема 1.1. Предмет и задачи изучения биохимии.** Структура. Основные направления биохимии. Отличительные особенности живых организмов. История развития биохимии. Роль биохимических знаний для повышения функциональных возможностей спортсмена

**Тема 1.2. Клетка – функциональная единица живого.** Особенности строения субклеточных структур, роль в обеспечении функциональных возможностей клетки. Субмикроскопическое строение клетки: цитоплазма, ядро, хромосомы, клеточные мембраны, митохондрии, рибосомы, лизосомы, ЭПС, комплекс Гольджи.

Мышечное волокно – основа мышечной ткани. Строение биологических мембран. Строение мышечной клетки: сарколемма, саркоплазма, митохондрии, рибосомы, лизосомы, саркоплазматическая сеть, миофибриллы. Строение мышечного волокна

#### Раздел 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма

**Тема 2.1. Химический состав клетки** 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 при различных видах физических нагрузок. Водный обмен.

Минеральные вещества. Качественная и количественная характеристика минеральных веществ живых организмов. Участие минеральных веществ в обеспечении процессов мышечного сокращения.

**Тема 2.2. Белки.** Многообразие функций белков в организме. Элементарный состав белков. Современные представления о строении белков. Структуры белковых молекул. Гидрофильные коллоидные растворы белков. Гели, золи. Процентное содержание белков в мышечной ткани. Строение белков сарколеммы, саркоплазмы, хрящевой ткани, связок и сухожилий (актин, миозин, коллаген, эластин, миоглобин, гемоглобин).

Физико-химические свойства белков. Биологические свойства белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Особенности строения простых белков, класси-

фикация, биологическая роль. Сложные белки, строение, классификация, биологическая роль. Значение простых и сложных белков для обеспечения физической деятельности.

**Тема 2.3. Ферменты.** Ферменты – биологические катализаторы. Химическая природа ферментов. Номенклатура. Классификация. Локализация ферментов в мышечной клетке. Функции ферментов мышечных клеток. Строение ферментов. Аллостерический, каталитический и субстратный центры простых и сложных ферментов. Свойства ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов.

Теория ферментативного катализа.

**Тема 2.4. Биологически активные вещества.** Взаимосвязь ферментов с витаминами. История открытия витаминов, биологическая роль. Жирорастворимые витамины, химическая природа, функции. Водорастворимые витамины, химическая природа, функции. Значение витаминов для питания спортсменов. Коферменты. Механизм действия декарбоксилаз, дегидрогеназ (НАД<sup>+</sup>, ФАД).

Взаимосвязь ферментов с гормонами. Понятие о гормонах как биологических регуляторах и стимуляторах. Классификация гормонов. Биологическая роль гормонов в обеспечении мышечной деятельности.

**Тема 2.5. Биологическое окисление.** Макроэргические соединения мышечной ткани. Аденозинтрифосфорная и аденозиндифосфорная кислоты. Строение, свойства, биологическая роль. Представление о реакциях биологического окисления, классификация процессов биологического окисления, их локализация в клетке. Энергетический обмен клетки. Синтез АТФ.

**Тема 2.6. Обмен углеводов.** Углеводы как источники энергии. Гликоген – запасной углевод мышечной ткани. Строение. Свойства. Превращение углеводов в желудочно-кишечном тракте.

Глюкоза (основной углевод крови) – источник энергии для мышечной деятельности. Гликогеногенез. Пути использования гликогена и глюкозы мышечной клеткой. Гликогенолиз, анаэробное, аэробное окисление. 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.

**Тема 2.7. Обмен жиров.** Классификация липидов мышечной ткани. Биологическая роль. Резервные жиры. 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. Обмен жиров как основной путь поступления пластического и энергетического материала в мышечную клетку. Использование жиров как источника энергии при физических нагрузках.

**Тема 2.8. Взаимосвязь обмена веществ и энергии.** Обмен белков – основной путь поступления пластического материала в клетку. Биосинтез белка и роль нуклеиновых кислот. **Нуклеиновые кислоты.** 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). Обмен белков. Превращение белков в желудочно-кишечном тракте. Пути превращения аминокислот. Цикл мочевины. Протеолитические реакции в клетке как способ получения необходимого набора аминокислот. Влияние анаболических веществ на скорость и эффективность процессов биосинтеза белков в мышечной клетке.

### **Раздел 3. Биохимические основы спортивной деятельности**

**Тема 3.1. Биохимия сокращения и расслабления мышц.** Мышечное сокращение. Работы В. А. Энгельгардта и М. Н. Любимовой. Механоактивные белки миофибрилл: 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.

Биохимические основы и принципы спортивной тренировки. Спортивная тренировка. Закономерности перестройки мышц под влиянием тренировки. Срочный, отставленный, кумулятивный тренировочный эффекты. Биохимическое обоснование принципов спортивной тренировки (повторность, регулярность, правильное соотношение работы и отдыха, постепенное увеличение нагрузок).

**Тема 3.2. 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.

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

Биохимическая адаптация организма к мышечной деятельности. Понятия биохимическая адаптация, тренированность организма, срочная адаптация, долговременная адаптация. Биохимическая характеристика тренированного организма. Преимущества тренированного организма перед нетренированным. Биохимические изменения при утомлении. Охранительное торможение. Биохимические процессы, протекающие в клетке в период отдыха. Закон суперкомпенсации. Принцип гетерохронности. Биохимические изменения, происходящие в организме при перетренировке.

**Тема 3.3. Биохимическая характеристика различных видов спортивной деятельности.** Циклические и ациклические спортивные упражнения. Биохимическая характеристика изменений, происходящих в организме спортсменов, занимающихся различными видами спорта (легкая атлетика, лыжи, велосипедные гонки, бег на коньках, гимнастика, плавание, бокс).

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

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

Биохимические основы питания спортсменов. Общие основы питания спортсменов. Специализированное питание спортсменов, его особенности в зависимости от характера и интенсивности мышечной деятельности. Потребность в витаминах у спортсменов. Продукты повышенной биологической активности (ППБЦ).

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

Для студентов факультетов физической культуры и спорта педагогических университетов необходима особая программа по биохимии. Это определяется небольшим количеством аудиторных часов, отведенных для изучения предмета и отсутствием предварительного изучения разделов общей и органической химии. Предлагаемая в программе последовательность изучения тем объясняется их значимостью для дальнейшей профессиональной деятельности выпускников вуза.

Для реализации программы разработаны пособия «Основы биохимии» и «Практикум по биохимии». Для бакалавриата написан учебник «Введение в биологическую химию». С учетом инновационных подходов к содержанию образования, предлагаемые пособия социо-, предметно- и личностно ориентированы.



Работая с настоящим учебно-методическим комплексом, следует придерживаться следующего алгоритма:

1. Используя учебную программу, определите место темы (раздела) в системе изучаемой дисциплины. Выясните, какие темы (разделы) предшествуют изучению данного материала, какие следуют после нее.
2. Выберите понятия, сформированные при изучении предыдущей темы, и понятия, которые будут развиваться при изучении последующей, внимательно изучите их, выпишите в словарь.
3. Познакомьтесь с теоретическим материалом по лекциям и предлагаемым литературным источникам.
4. Выполните задания для самостоятельной работы (серии), разработанные для бакалавров и представленные в СЭО БГПУ.

### **Раздел 1. Введение**

Для того чтобы познакомиться с обоснованиями необходимости изучения биологической химии студентами факультетов физической культуры, выявить, чем это определяется, необходимо прослушать лекцию «**Введение в биологическую химию**», проработать материал учебников:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр. 3-7.

Рассматривая вопросы, отражающие особенности строения, химического состава и функционирования живой материи, обратить внимание на ее принципиальные отличия от неживой, определить, чем это объясняется. Рассмотреть структуру курса и определить предмет изучения функциональной биохимии, ее связь с физиологией человека, спортивной медициной, гигиеной, методикой преподавания физической культуры и т. д.

#### **Особенности организации мышечной клетки.**

Спецификой изучения курса биологической химии является то, что в основу функциональных возможностей спортсменов положены особенности строения и функционирования мышечной клетки. Поэтому, прежде чем приступить к изучению биохимических процессов обеспечивающих спортивный результат, необходимо проработать материал учебников:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр. 164-171,

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр. 8-15,

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр. 3-15.

Познакомиться с краткой характеристикой организации функциональной единицы мышечной системы – мышечного волокна можно также, изучив теоретический материал лекции «Особенности организации мышечной клетки».

Особое внимание стоит обратить на то, что мышечное волокно, являясь структурной единицей скелетной мышцы, обеспечивает наиболее совершенную форму биологической подвижности. Возможность выполнения данной функции определяется особенностями строения. Обратить внимание на тонкости организации сарколеммы, саркоплазмы, митохондрий. Подробно изучить строение мифибрилл, так как данный материал будет расширяться и углубляться при дальнейшем изучении курса в теме «Белки».

После изучения теоретического материала данной темы необходимо знать определения следующих понятий: миофибрилла, саркомер, филаменты, миозин, актин, тропонин, тропомиозин, сарколемма, саркоплазма, саркоплазматический ретикулум, миостромин, миоглобин.

### **Раздел 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма**

#### **Тема 2.1. Химический состав клетки**

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр. 158-161.

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр. 16-27.

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр. 84-91.

Особое внимание необходимо обратить на особенности строения молекул воды, определяющие аномальные свойства данного вещества, позволяющие выступать в каче-

стве растворителя, составлять основу биологических жидкостей, определять рН среды, играющей важнейшую роль в обеспечении условий протекания химических реакций лежащих в основе физических возможностей организма. Акцентировать внимание на строение и функционировании буферных систем организма, поддерживающих его гомеостаз. Рассмотреть процессы, лежащие в основе водного обмена, его особенностей у спортсменов. Проанализировать особенности протекания водно-минерального обмена у спортсменов, занимающихся вашим видом спорта.

Перечислив основные минеральные вещества мышечной ткани, определить их биологическую роль. Особое внимание обратить на установление взаимосвязи минеральных веществ и воды обеспечивающую согласованность функционирования мышечной клетки. Исходя из характеристики качественного и количественного состава, в отношении минеральных веществ мышечной ткани, выявить их роль для обеспечения процессов мышечного сокращения и расслабления, передачи нервного импульса, снижения нервной возбудимости и т. д. Предлагаемые цифровые данные по необходимому содержанию данных элементов в пищевом рационе, использовать для составления пищевого рациона, обеспечивающего повышение спортивных достижений в вашем виде спорта.

Для того чтобы избежать трудностей при выполнении самостоятельной работы, необходимо тщательно изучить понятия: водородная связь, диффузия, активный транспорт, гели, золи, гидрофильный, гидрофобный, дисперсная фаза, дисперсионная среда.

Выполнить домашнее задание из СЭО БГПУ (серия 1) Обратить внимание на строение клетки и особенности мышечной клетки заполнить таблицу о роли макро- и микро-элементов и подготовиться к самостоятельной работе, повторив по школьным учебникам строение и химический состав основных макромолекул.

Заполните таблицу: Роль макро- и микроэлементов в живых системах, их содержание в продуктах питания

**Тема 2.2. Белки** Изучить материал по теме «Белки мышечной клетки и межклеточного матрикса», включающий информацию об особенностях строения белков, их свойствах, функциях, классификации необходимо по учебникам:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.14-29

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.27-55.

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр.38-47.

Выявить причину жизненно важного значения белков для протекания всех биохимических процессов, включая процессы мышечной деятельности.

Специфика изучения данной темы заключается в том, что рассмотрев общие проблемы химии белков, необходимо приступить к характеристике представителей данного класса органических соединений обеспечивающих мышечное сокращение. Рассматривая особенности строения актина, миозина, гемоглобина, миоглобина, коллагена, эластина определить общие закономерности в их строении и принципиальные отличия, определяющие возможность выполнения конкретной функции.

К лабораторной работе «Уровни организации белковых молекул», используя лекционный материал и материал учебников:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.14-30

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.27-55,

Подготовить характеристику строения (структуры) и биологической роли актина, миозина, коллагена, эластина, гемоглобина, миоглобина, белков составляющих основу сократительной системы мышечной клетки. Экспериментально подтвердить (проведя соответствующие плану опыты) наличие в составе белковых молекул пептидных связей,  $\alpha$ -аминокислот, серусодержащих и циклических аминокислот, провести реакции характеризующие физико-химические свойства белков (высаливание и денатурация).

**Тема 2.3. Белки-ферменты.**

При изучении темы «Белки-ферменты» использовать теоретический материал учебников:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.46-63

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.55-83.

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр.53-58.

Особое внимание обратить на особенности функционирования данного класса органических соединений, определить их роль для живых систем. Акцентировать внимание на особенности строения простых и сложных белков-ферментов, наличие идентичных центров, определить роль последних, выявить зависимость активности белков-ферментов от факторов внешней среды, рассмотреть их свойства, указать общие с белками и специфичные, характерные только для ферментов.

Доказать, что регуляция скорости ферментативных реакций в клетке является основным механизмом контроля и координации метаболических путей, обеспечивающих ответные реакции организма на физические нагрузки. Используя примеры из спортивной практики, провести аналогии и параллели с собственным практическим опытом, проанализировать работу учителя физической культуры, тренера.

Изучить понятия: энзим, фермент, кофермент, апофермент, субстрат, каталитический, аллостерический, субстратный центры, термолабильность, специфичность, оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы

К соответствующей данной теме лабораторной работе (Белки-ферменты) необходимо подготовить, кроме характеристики общих вопросов по строению, свойствам, классификация биокатализаторов, изучить проблемы механизма действия ферментов (учебник Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.66-70).

Опыт показал, что серьезные затруднения при изучении материала возникают по вопросам механизм действия дегидрогеназы (НАД<sup>+</sup>), дегидрогеназы (ФАД), декарбоксилазы. Написать схему их действия, определить роль данных ферментов в обеспечении мышечной деятельности, рекомендуется используя учебное пособие для факультетов физической культуры и спорта Стасюк Е. М. «Основы биохимии» – Благовещенск: изд-во БГПУ, «008. – стр. 66-70.

Необходимо выполнить контрольные вопросы «Практикум по биохимии. Учебное пособие» стр. 60, а также домашнее задание из СЭО БГПУ (серия 3) и подготовиться к самостоятельной работе о роли белков мышц актина и миозина.

#### **Тема 2.4. Биологически активные вещества.**

При изучении темы обратить внимание на историю открытия и характеристика отдельных представителей жирорастворимых витаминов, роли гормонов в регуляции биохимических процессов и роли ферментов как катализаторов и регуляторов. Особое внимание обратить на взаимосвязь ферментов, витаминов и гормонов

Изучить тему «Биологически активные вещества» можно используя лекционные записи и теоретический материал учебников:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр. 66-70

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр. 88-100.

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр.58-69.

Подготовиться к контрольной работе 1 по теме: «Белки – основы жизни» по разделу 2 «Химический состав клетки и особенности метаболизма», а также собеседованию по теме: «Главные молекулы жизни», обратив внимание на следующие вопросы: минеральные вещества, вода, белки, углеводы, липиды, витамины, гормоны.

#### **Тема 2.5. Биологическое окисление.**

Изучить тему «Макроэргические соединения мышечного волокна» можно используя лекционные записи и теоретический материал учебников:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр. 66-70

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр. 88-100.

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр.69-73.

Особое внимание обратить на особенности строения, химические свойства, синтез и биологическую роль АТФ и креатинфосфата, определить зависимость количества фос-

форосодержащих соединений в мышечной ткани от вида спорта. Охарактеризовать основные этапы синтеза этих соединений, аэробный и анаэробный пути окисления. Указать основные энергозатраты и пути ресинтеза АТФ для различных видов спорта.

Изучить понятия: биоэнергетика, субстратное фосфорилирование, окислительное фосфорилирование, электронотранспортная цепь, кристы, митохондриальный матрикс, гликолиз, макроэргическое вещество, макроэргическая связь, свободная энергия, механическая работа, синтез, ресинтез, гидролиз, оксидоредуктазы, синтазы.

На соответствующем практическом занятии изучить теоретический материал темы, экспериментально подтвердить наличие в составе молекул АТФ аденина, рибозы, остатков фосфорной кислоты. Используя схему охарактеризовать основные этапы синтеза АТФ на мембране митохондрии.

Выполнить контрольные вопросы «Практикум по биохимии. Учебное пособие» стр.78-79, домашнее задание из СЭО БГПУ (серия 5) и подготовиться к самостоятельной работе по строению и функциям стероидных гормонов. Написать строение и механизм действия ферментов декарбоксилаз и дегидрогеназ.

### **Тема 2.6. Обмен углеводов**

Проработать теоретический материал темы «Гликоген – резервный углевод мышечной ткани» можно используя учебники:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр. 72-104

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.100-111.

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр.64-79

Очень важно изучить особенности строения, свойства гликогена, реакции его мобилизации, гормональную и нервную регуляции этого процесса. Определить биологическую роль углеводов для спортивной деятельности, рассматривая вопросы биологического окисления, аэробного и анаэробного, рассмотреть их преимущества и недостатки, 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 гликогена при различных видах спортивной деятельности, сроках его восстановления в зависимости от типа питания, составьте рекомендации по возможности отдаления наступления утомления при выполнении упражнений на выносливость.

Изучить понятия: углеводы, моно- полисахариды, мальтоза, сахароза, гликоген, пристеночное пищеварение, осмотическое давление, гликогенолиз, дихотомический распад, окислительное декарбоксилирование, глюконеогенез, гликогеногенез.

К практическому занятию по теме «Обмен углеводов» необходимо подготовить вопросы, связанные с характеристикой продуктов питания по содержанию в них углеводов (определить их роль для спортсменов), изучить условия углеводного обмена, пути использования глюкозы клеткой. Представить объяснения результатов экспериментального исследования на основе теоретических данных.

Выполнить контрольные вопросы «Практикум по биохимии. Учебное пособие» стр.85-86

### **Тема 2.7. Обмен жиров**

Разобрать теоретический материал темы «Обмен жиров» возможно используя учебники:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.107-125

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.111-118.

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр.79-81

Прежде чем приступить к выполнению заданий для самоконтроля, Вам необходимо выучить классификацию данной группы органических соединений, составить характеристику липидов, имеющих непосредственное или опосредованное отношение к мышечной деятельности, остановиться на понятие «собственный жир», рассмотреть реакции его син-

теза, предшествующие им процессы, лежащие в основе переваривания жиров в желудочно-кишечном тракте. Особое внимание обратить на реакции окисления продуктов гидролиза собственного жира, протекающие в каждой клетке организма, характеризующиеся различным энергетическим эффектом. Выяснить какие виды физических нагрузок обеспечивают энергией данные реакции.

Практическая работа «Обмен жиров и белков» включает экспериментальное воспроизведение процессов переваривания белков и жиров в желудочно-кишечном тракте, следовательно, необходимо предварительное детальное изучение условий, необходимых для осуществления данных процессов.

Выполнить контрольные вопросы «Практикум по биохимии. Учебное пособие» стр.90-91, 94-95. Уметь формулировать определения следующих понятий – протеолиз, пептидазы, пептоны, активный транспорт, дезаминирование, переаминирование, анаболический эффект, эмульгирование, пассивный транспорт, собственный жир, адипоциты, кетоновые тела, резервный жир.

### **Тема 2.8. Взаимосвязь обмена веществ и энергии**

При изучении темы «Взаимосвязь обмена веществ и энергии», использовать теоретический материал учебников:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.133-141

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.83-88,

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр.82-84

Приготовить характеристику строения и биологической роли нуклеиновых кислот, и, что очень важно, их роли в обеспечении процессов биосинтеза белков. Остановиться на проблеме биосинтеза белка, связать ее с обменом белков в организме (превращение в желудочно-кишечном тракте, использование в клетках белков и продуктов их гидролиза).

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.

Рассмотреть понятия: нуклеиновые кислоты, т-РНК, р-РНК и-РНК, комплементарность, трансляция, кодон, иницирующий кодон, антикодон, элонгация, инициация, терминация, пойсомы, процессинг.

Прежде чем приступить к выполнению заданий самоконтроля по теме «Белки – основа жизни», Вам необходимо используя материал учебников Проскуриной И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.14-29 и Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.27-83, подготовить материал, отражающий взаимосвязь между различными классами органических соединений, в частности, между белками, витаминами и гормонами. Изучить особенности строения, классификацию, характеристику отдельных представителей из группы витаминов, гормонов, задействованных в обеспечении физической работоспособности. Определить роль витаминов для спортсменов, пути их поступления, суточную потребность.

Особое внимание 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, которыми они подчиняются при функционировании, можно управлять процессами.

Выполнить контрольные вопросы «Практикум по биохимии. Учебное пособие» стр. 65, 68 -69.

### **Раздел 3. Биохимические основы спортивной деятельности**

Изучить тему 3.1. **«Химизм сокращения и расслабления мышц»**, используя учебники:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.172-175

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.124-135.

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр.91-95

В процессе освоения темы необходимо составить четкое представление о процессах мышечного сокращения и расслабления с точки зрения химии, определить роль катионов кальция, миозина, актина в обеспечении мышечного сокращения, охарактеризовать нервную и эндокринную регуляции данных процессов, выявить зависимость силы и длительности мышечной деятельности от источника энергии (основного пути). Рассмотреть особенности потребления кислорода при мышечной деятельности, уметь рассчитывать кислородную емкость крови, определить понятие кислородный запрос, приход, долг. Уметь характеризовать их величину в зависимости от вида деятельности (максимальная, субмаксимальная, высокая, умеренная нагрузки).

Изучить понятия – аэробная, анаэробная работоспособность организма, ригор, креатинкиназная реакция, миокиназная реакция, ресинтез, состояние контрактуры.

Изучить вопросы темы «Адаптация организма к мышечной деятельности» по учебникам Проскуриной И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.181-184 и Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.135-138.

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.

Рассмотреть понятия: адаптация, долговременная, адаптация, срочная адаптация, гормональная регуляция, высшие регуляторные системы, функционирующие системы, системы энергообеспечения.

### **Тема 3.2. Энергетика мышечной деятельности»**

Изучить тему «Энергетика мышечной деятельности» и выявить суть закона суперкомпенсации возможно используя учебники:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.202-209

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.138-141.

Опыт приема экзамена выявил, что работа с графическими изображениями всегда вызывает трудности. Поэтому Вам необходимо используя графическое отображение данного закона 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.

Освоить понятия: срочное восстановление, отставленное восстановление, срочный тренировочный эффект, отставленный тренировочный эффект, кумулятивный тренировочный эффект.

### **Тема 3.3. Биохимические изменения происходящие в организме при занятиях различными видами спорта**

На лабораторной работе «Биохимические основы спортивной деятельности» необходимо использовать знания по вопросам биохимии спорта, рассмотренным на предыдущих лекциях, а также в учебниках:

Проскурина И. К. «Биохимия» – ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001 стр.209- 213

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.141-145,

Иваченко Л.Е. «Введение в биологическую химию» Изд-во БГПУ, 2018 стр.100-110.

Представить характеристику биохимических изменений, происходящих в организме при занятиях различными видами спорта (для каждого студента по специализации).

Учитывая достаточно серьезные последствия неправильного с точки зрения биохимии подхода к проведению тренировки, урока физической культуры, необходимо тщательно изучить вопрос «Биохимическое обоснование занятий физической культурой с подростками» используя учебник Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.167-170. Показать практическую значимость данных тем для предстоящей педагогической практики в школе. Предоставить биохимическое обоснование этапов урока для одного из конспектов (предложены на выбор).

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. Государственный образовательный стандарт не отводит данному вопросу должного внимания, но этот материал является практически значимым, и в связи с этим, необходимо познакомиться с влиянием биологически активных веществ на физическую и умственную работоспособность, физиологическое состояние при нормальных и повышенных требованиях, предъявляемых к организму человека разного возраста, через изучение темы «Биохимический контроль в спорте».

Прочитав материал учебника:

Стасюк Е. М. «Основы биохимии» Изд-во БГПУ, 2008 стр.170-185,

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.

При подготовке к зачету по биологической химии обратите внимание на то, что 50 % вопросов посвящены изучению проблем функциональной биохимии. Это определяется их практической значимостью и профессиональной ориентацией. Однако, подготовку к зачету следует начинать с вопросов статической и динамической биохимии, которые составляют основу и обеспечивают формирование основных понятий курса.

Для лучшего усвоения курса вопросы для самостоятельной подготовки и основные теоретические вопросы изложены в системе электронного обучения БГПУ.

В процессе освоения дисциплины и при подготовке к зачету регулярно обращайтесь к списку рекомендуемой литературы.

#### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела (темы)</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
1.	Раздел 1. Введение	Изучение основной и дополнительной литературы Конспектирование изученных источников.	4
2.	Раздел 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка серий 1-8, вопросов к собеседованию, рефератов. Подготовка к контрольной работе. Оформление лабораторных работ. Подготовка отчетов по лабораторной работе.	20
3	Раздел 3. Биохимические основы спортивной деятельности	Изучение основной и дополнительной литературы. Написание реферата и эссе. Подготовка серий 9-10, вопросов к собеседованию.	12

	Оформление лабораторных работ. Подготовка отчетов по лабораторной работе. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к тестированию и зачету.	
--	--	--

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Раздел 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма

#### Лабораторная работа № 1

##### Тема: Особенности химического строения клетки

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

**Объект исследования:** мышечная ткань.

**Основные понятия:** сарколема, саркоплазма, саркоплазматический ретикулум, митохондрии, рибосомы, лизосомы, миофибриллы, А-диски, I-диски, H-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 вишнево-красное 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.

**Выводы:**

#### Лабораторная работа № 2



**Тема: Цветные реакции на белки.**

**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**

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 Фолья 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 соприкосновения двух жидкостей появляется белый аморфный осадок.

**Выводы:**

**Лабораторная работа № 3**

**Тема: Белки-ферменты.**

**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, гидролазы, лиазы, лигазы, изомеразы, кофермент, апофермент, термолабильность, специфичность.

**Порядок выполнения работы**

**Приготовление объекта исследования**

Соевая мука: 100 г сухих бобов сои дважды размалывают на мельнице (кофемолке), обезжиривают 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 °С). 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 °С). При проявлении активности уреазы появляется розовое окрашивание вследствие смещения рН 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 °С). 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 °С). К продуктам реакции добавляют по 8-

10 капель раствора йода. По отсутствию фиолетовой окраски судят о проявлении активности амилазы.

**Выводы:**

**Лабораторная работа № 4**

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

**Цель занятия:** познакомиться с составом, биологической ролью, авитаминозами и содержанием витамина С в продуктах питания. Познакомиться с классификацией, биологической ролью витаминов, определить наличие витаминов в продуктах питания. Познакомиться с классификацией, биологической ролью гормонов, провести качественные реакции на гормоны,

**Оборудование:** фарфоровые ступки с пестиками, пипетки градуированные, весы.

**Реактивы:** спиртовой раствор  $I_2$  (5%), раствор крахмала (1 %), раствор HCl (1%), насыщенный раствор пикриновой кислоты. 2. 10%-ный раствор гидроксида натрия.

**Объекты исследования:** препараты адреналина, инсулина, кортизона, продукты питания: яблоко красное и зеленое, капуста свежая и квашеная, томат свежий и соленый, картофель свежий и вареный, шиповник, хвоя и др.

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

**Порядок выполнения работы**

Опыт № 1. Качественные реакции на инсулин

**а) Обнаружение пептидных связей.**

К 0,5 мл инсулина прибавляют 0,5 мл гидроксида натрия и 1 каплю сульфата меди. Перемешивают. Записывают наблюдения.

**б) Обнаружение ароматических аминокислот.**

К 0,5 мл инсулина прибавляют 5-6 капель концентрированной азотной кислоты до появления муты от свернувшегося белка. При нагревании и раствор и осадок окрашиваются в ярко-желтый цвет.

**в) Обнаружение цистеина.**

В пробирку вносят 0,5 мл инсулина, затем добавляют двойной объем концентрированного раствора щелочи и 0,5 мл уксуснокислого свинца. Нагревают. Записывают наблюдения.

Опыт № 2. Количественное определение содержания витамина С в продуктах питания иодометрическим методом.

**Ход работы**

Взвешивают 1 г исследуемого продукта и растирают его в ступке, добавляют 5 мл воды, несколько капель крахмала и немного 1% соляной кислоты для инактивации фермента аскорбиноксидазы. В качестве окислителя используют йод. Для удобства 5%-ный раствор йода разбавляют водой в 40 раз, при этом получают 0,125%-ный раствор, 1 мл которого соответствует 0,875 мг аскорбиновой кислоты. Затем производят титрование этим раствором йода исследуемой жидкости в ступке до появления устойчивого синего окрашивания крахмала, которое говорит о том, что вся аскорбиновая кислота окислилась. Замечают количество раствора йода, пошедшего на титрование и производят расчет. Для этого составляют пропорцию, зная, что 1 мл 0,125%-ного раствора йода окисляет 0,875 мг аскорбиновой кислоты. Это можно посмотреть на примере яблока.

На титрование 1 г яблока ушло 0,6 мл раствора йода. Составляют пропорцию:

1 мл йодного раствора – 0,875 мг аскорбиновой кислоты  
0,6 мл ----- X -----

$$X = 0,6 \cdot 0,875 / 1 = 0,525 \text{ (мг)}$$

Итак, в 1 г яблока содержится 0,525 мг аскорбиновой кислоты. Тогда в 100 г яблока содержится  $0,525 \cdot 100 = 52,5$  (мг) аскорбиновой кислоты. Полученные результаты анализируют, сравнивают между собой и с суточной потребностью организма в витамине С, равной 50-70 мг.

Заполните таблицу:

Продукт (1 г)	Йода на 1 г продукта (мл)	Витамина С в 1 г продукта (мг)	Витамина С в 100 г продукта (мг)	Суточная норма продукта (г) (70 мг вит С)
1.				
2.				

#### 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 °С). 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.

**Выводы:**

### **Лабораторная работа № 5**

**Тема: Макроэргические соединения**

**Цель занятия:** изучить строение, свойства, биологическую роль аденозинтрифосфорной кислоты и креатинфосфата.

**Объект исследования:** мышечная ткань.

**Основные понятия:** метаболизм, катаболизм, анаболизм, биоэнергетика, потенциальная энергия, свободная энергия, механическая работа, марозэргические связи, макроэргические соединения, АТФ, К~Ф, гликолиз, биологическое окисление, окислительное фосфорилирование, субстратное фосфорилирование, электронно-транспортная цепь, кристы, 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  $\alpha$ -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.

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.

**Выводы:**

**Лабораторная работа № 6**

**Тема: Обмен углеводов**

**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:** амилаза, сахараза, мальтаза, лактаза, гликоген, 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. 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 °С). 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 №2. 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 °С). 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 № 3. 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 № 4. 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.

**Выводы:**

**Лабораторная работа № 7**

**Тема: Обмен жиров как основной путь поступления энергетического материала в клетку.**

**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, адипоциты, кетоновые тела, кетоз, β-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 °С). 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.

**Выводы:**

### **Лабораторная работа № 8**

**Тема: Обмен белков как основной путь поступления пластического материала в клетку.**

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

**Объект исследования:** продукты питания

**Основные понятия:** заменимые, незаменимые аминокислоты, полноценные, неполноценные белки, азотистый баланс, дезаминирование, переаминирование, декарбоксилирование аминокислот.

#### **Порядок выполнения работы**

##### 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 °С). 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.

**Выводы:**

### **Раздел 3. Биохимические основы спортивной деятельности**

#### **Лабораторная работа № 9**

**Тема: Биохимические основы мышечного сокращения**

**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 уstraняют ионы железа (II) и железа (III) из пробы добавлением 1 мл 25 % триэтаноламина.

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

1. Бюретку 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. Бюретку 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.

**Выводы:**

### **Лабораторная работа № 10**

**Тема: Адаптация организма к воздействию факторов внешней среды (физической нагрузки).**

**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, отставленное 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.

з) 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 нитропруссиды натрия. В присутствии ацетона появляется желтовато-белый осадок.

**Выводы:**

**Лабораторная работа № 11**

**Тема: Химическая характеристика продуктов питания, необходимых при физических нагрузках.**

**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 °С). 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.

#### **Выводы:**

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

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Оценочное средство</b>	<b>Показатели оценивания</b>	<b>Критерии оценивания сформированности компетенций</b>
ОПК-8	Отчет по лабораторной работе	Низкий (неудовлетворительно)	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый (удовлетворительно)	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по тех-

			нике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
	Базовый (хорошо)		а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами
	Высокий (отлично)		а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
Тест	Низкий (неудовлетворительно)		Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
	Пороговый (удовлетворительно)		Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
	Базовый (хорошо)		Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
	Высокий (отлично)		Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
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 оформле-

			нию, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
	Контрольная работа	Низкий (неудовлетворительно)	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый (удовлетворительно)	если студент правильно выполнил не 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.
ОПК-8	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неуверительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
	Эссе	Пороговый (удовлетворительно)	Представлена собственная точка зрения при раскрытии проблемы, но проблема раскрыта формально, аргументация приведена без теоретического обоснования.
		Базовый (хорошо)	Представлена собственная точка зрения при раскрытии проблемы, но теоретические связи явно не прослеживаются.
		Высокий (отлично)	Представлена собственная точка зрения при раскрытии проблемы, раскрытой на высоком теоретическом уровне с правильным использованием понятий в контексте ответа. Дается аргументация собственного мнения.
ОПК-8	Самостоятельная письменная работа	Высокий (отлично)	студент: выполнил работу без ошибок и недочётов; допустил не более одного недочёта.
		Базовый (хорошо)	студент: выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной грубой ошибки

			и одного недочёта или не более двух недочётов.
		Пороговый (удовлетворительно)	студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил в ней: не более двух грубых ошибок; допустил не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочёта; допустил не более двух-трёх грубых ошибок.
		Низкий (неудовлетворительно)	студент: обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, отмечаются недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом, выполнил менее половины работы или допустил в ней более трёх грубых ошибок.
Устный ответ		Низкий (неудовлетворительно)	студент: обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	студент: обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении
		Базовый (хорошо)	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 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, привести необходимые примеры не только из учебников, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки 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 зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

#### Критерии оценивания устного ответа на зачете

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 студенту, 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**

#### **ПРИМЕР КОМПЛЕКТА ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

##### **Контрольная работа 1**

##### **Раздел 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма**

##### **Тема: Белки основы жизни**

##### **Вариант №1**

1. Напишите механизм образования дипептида ала-тир. Укажите биологическую роль процесса.
2. Укажите функции белков. Что такое активный центр ферментов?
3. Что понимают под третичной структурой белка гемоглобина. Какова ее роль?
4. Моносахариды.
5. Роль витамина В1.
6. Половые гормоны.

#### **ПРИМЕР САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПИСЬМЕННОЙ РАБОТЫ**

##### **Раздел 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма**

##### **Серия № 1 Химический состав организма**

1. Подготовиться к химическому диктанту:  
Напишите формулы  
А) формулы: уксусный альдегид, уксусная кислота, стеариновая кислота, уксусно-этиловый эфир, глицерин, жир, глюкоза, рибоза, крахмал, целлюлоза, аминокислота глицин, аденин (с.р.).
2. Напишите реакции окисления  
А) реакции горения этилового спирта и полного окисления глюкозы с участием кислорода. Укажите сходство и различие этих процессов.  
Б) реакцию гидролиза крахмала до глюкозы и реакцию гидролиза жира. Укажите продукты реакции.
3. Заполните таблицу: Роль макро- и микроэлементов в живых системах, их содержание в продуктах питания (название элемента, роль элемента в живых системах, заболевания вызванные избытком или недостатком элемента, содержание в продуктах питания).
4. Зарисуйте клетку животного организма и мышечную клетку. Подпишите все органеллы клеток. Напишите, чем отличается по химическому составу мышечная клетка.
5. Роль воды в организме. Приведите примеры химических реакций.
6. Экстрактивные вещества клетки.
7. Перечислите функции углеводов в живых системах и подтвердите формулами и возможными уравнениями реакций.

8. Перечислите функции липидов и подтвердите формулами, уравнениями реакций и схемами.
9. Основное вещество цитоплазмы – гиалоплазма – внутренняя среда клетки.
10. Зарисуйте мембрану клетки и укажите их функции.
11. Зарисуйте строение митохондрий и укажите их функции.
12. Приготовьте карточку 1: а) строение клетки, б) особенности строения мышечной клетки. Укажите органеллы.
13. Приготовьте карточку 2: Напишите формулами химический состав клетки (уксусная кислота, глюкоза, рибоза, аминокислоты, жир, гликоген, аденин, изобразите схемой коллоидную систему белок-вода).

### **ПРИМЕР ВОПРОСОВ К СОБЕСЕДОВАНИЮ**

#### **Раздел 2. Химический состав клетки и особенности метаболизма**

##### **Тема собеседования 1:**

##### **Главные молекулы жизни**

1. Минеральные вещества
2. Вода
3. Белки
4. Углеводы
5. Липиды
6. Витамины
7. Гормоны

### **ПРИМЕР ТЕМ РЕФЕРАТОВ**

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

##### **Биохимические изменения в организме при занятиях различными видами спорта**

1. Легкая атлетика.
2. Лыжный спорт.
3. Конькобежный спорт.
4. Плавание.
5. Гимнастика.
6. Спортивные игры.
7. Тяжелая атлетика.
8. Борьба.
9. Бокс.

### **ПРИМЕР ВОПРОСОВ ЭССЕ**

#### **Раздел 3. Биохимические основы мышечной деятельности**

1. Анаболики и спорт – совместимо?
2. Ресинтез АТФ это непременно условие мышечной деятельности?
3. Виды контроля в спортивной практике.
4. Биохимическое обоснование занятий спортом для здорового образа жизни.
5. Движение – основа жизни.

### **УСТНЫЙ ОТВЕТ**

Вопросы для устного опроса приведены в лабораторных занятиях в соответствии с учебным пособием: «Биохимия: лабораторный практикум» Стасюк Е.М., Благовещенск, изд-во БГПУ, 2011 – 129 с.

### **ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**

Тест по биологической химии №1 к разделу 2 «Химический состав клетки и особенности метаболизма» и разделу 3. «Биохимические основы мышечной деятельности»

*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 удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным 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) фибриллярный 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 мембраны митохондрий, несущие грибовидные выступы 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





- 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:

### **Вопросы к зачету**

#### ***Химический состав клетки***

1. Строение клеток эукариот. Особенности организации мышечной клетки.
2. Химический состав клетки. Экстрактивные вещества мышц.
3. Роль воды в организме.
4. Углеводы и их роль в получении энергии.
5. Липиды и их роль в организме. Строение мембраны.
6. Нуклеиновые кислоты и их роль в передаче наследственной информации. Биосинтез белка в клетке.
7. Минеральные вещества и их роль в питании.
8. Белки. Строение и роль в организме. Основные белки мышечной клетки. Строение актина и миозина.

#### ***Биологически активные вещества***

9. Ферменты – катализаторы и регуляторы. Строение и механизм действия. Гидролазы. Декарбоксилаза. Дегидрогеназы. АТФ-синтаза.
10. Витамины.
11. Гормоны.

#### ***Особенности метаболизма мышечной клетки***

12. Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление. Макроэргические соединения. Строение АТФ.
13. Переваривание углеводов, жиров и белков в желудочно-кишечном тракте. Питание на дистанции и в восстановительном периоде. Причины повышенной потребности организма спортсмена в белках.
14. Анаэробный путь превращения глюкозы в клетке. Энергетический эффект окисления. Биохимические изменения в мышцах при работе максимальной интенсивности.
15. Аэробный путь превращения глюкозы в клетке. Цикл трикарбоновых кислот и его биологическая роль. Энергетический эффект окисления. Особенности ткани мозга. Потребление ею кислорода, глюкозы.
16. Превращение глицерина и высших карбоновых кислот в клетке. Энергетический эффект окисления жира.
17. Строение внутренней мембраны митохондрий. Дегидрогеназы. Убихинон. Цитохромы. Протонная АТФ-аза (АТФ-синтаза). Синтез АТФ на мембране митохондрий.
18. Взаимосвязь обмена веществ и энергии.

#### ***Биохимические основы спортивной деятельности***

19. Биохимические основы быстроты, силы, выносливости. Значение АТФ-азной активности миозина и анаэробных путей. Значение структурных белков мышц для силовых качеств.
20. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности. Ресинтез АТФ как неперемное условие мышечной деятельности.
21. Биохимическое обоснование соотношения работы и отдыха в процессе тренировки. Закон суперкомпенсации.
22. Механохимия мышечного сокращения. Химизм расслабления мышц. Роль АТФ в этих процессах.
23. Биохимическое обоснование принципов спортивной тренировки. Биохимическая характеристика утомления.

24. Возрастные особенности обмена веществ и их значение для физической культуры и спорта. Биохимическое обоснование занятий спортом детей школьного возраста и для лиц старшего возраста.

25. График расхода энергетических веществ организма при физической нагрузке: время до 10, 40, 120 сек. Биохимические изменения в мышцах при занятиях различными видами спорта.

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

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

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- 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.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам 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. Проскурина, И. К. Биохимия / И. К. Проскурина. – М.: Владос-Пресс, 2001. – 236 с.
2. Иваченко, Л. Е. Введение в биологическую химию : учебное пособие / Л. Е. Иваченко. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2018. – 130 с.
3. Стасюк, Е. М. Биохимия: лабораторный практикум / Е. М. Стасюк — Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – 129 с.
4. Стасюк, Е. М. Основы биохимии: учебное пособие для студентов физической культуры и спорта / Стасюк, Е. М.-Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 195 с.
5. Стасюк, Е. М. Практикум по биохимии: учебное пособие / Е. М. Стасюк [и др.]. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2005. – 137 с.
6. Филиппович, Ю. Б. Основы биохимии / Ю. Б. Филиппович. – М.: Высшая школа, 2000. – 508 с.

### **9.2 Базы данных и информационно-справочные системы**

1. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>.
2. Портал научной электронной библиотеки – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
3. Электронная библиотека учебных материалов по химии МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
4. Химия и жизнь – XXI век <http://www.hij.ru/> – ежемесячный научно-популярный журнал.
5. Химическая и биологическая безопасность <http://www.cbsafety.ru/> – информационно-аналитический журнал.

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

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

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийным проектором, экспозиционным экраном, учебно-наглядными пособиями (стенды, таблицы, мультимедийные презентации).

Для проведения лабораторных занятий используется: Лаборатория биологической химии, укомплектованная следующим оборудованием

- Комплект аудиторной мебели
- Стол лабораторный 1-мест. (8 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением (1 шт.)
- Мультимедийный проектор (1 шт.)
- Вертикальная камера для электрофореза (1 шт.)
- КФК-2 (1 шт.)
- Облучатель бактериологический (1 шт.)
- Одноканальная пипетка (4 шт.)
- Весы для уравнивания пробирок (1 шт.)
- Весы лабораторные ЕК-410 (1 шт.)
- Микроскоп «Биолам» (1 шт.)
- Прибор для гельэлектрофореза (2 шт.)
- Термостат (2 шт.)
- Фотоэлектроколориметр (1 шт.)
- Хроматограф (1 шт.)
- Центрифуга (2 шт.)
- Поляриметр (1 шт.)
- Секундомер (1 шт.)
- Спектрофотометр ПЭ- 5400УФ (1 шт.)
- Холодильник LG Electronics (1 шт.)
- Водяная баня (1 шт.)
- Сушильный шкаф (1 шт.)
- Вытяжной шкаф (1 шт.)
- Люксометр (1 шт.)
- рН-метр (1 шт.)
- Прибор для определения удельной активности каталаз газометрическим методом (1 шт.)
- Штативы для пробирок, лабораторная посуда и нагревательные приборы
- Химические реактивы по тематике лабораторных работ

- Учебно-наглядные пособия – таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Биохимия»

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ и др.

Используемое программное обеспечение: Microsoft®WINEDUperDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

**Разработчик:** Иваченко Л. Е. доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры химии

**11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

**Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2023/2024 уч. г.**  
РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_.2023 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения:	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить: