Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Максим Сергеевич
Должность: Проректор по образовательной и научно-исследовательской деятельности
Дата подписания: 07.10.2026 17:47:08
Уникальный программный ключ: ac103ec627087a9e59e034d124a15f779f2c5a5e

Министерство спорта Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московская государственная академия физической культуры»

Кафедра физиологии и биохимии

| СОГЛАСОВАНО | УТВЕРЖДЕНО |
|---|---|
| Начальник учебно-методического управления | Проректор по образовательной и научно-исследовательской деятельности |
| канд. биол. наук, доцент И.В. Осадченко | канд. филол. наук, доцент М.С. Степанов |
| «23» июня 2026 г. | «23» июня 2026 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Спортивная бнохимия»**
**Б1.О.21**

**Направлеиие подготовки**
**49.03.04 Спорт**

**Профили подготовки**
**Спортивиая подготовка по внду спорта,**
**тренерско-преподавательская деятельиость в образоваиии**
**Спортивиая подготовка**
**в индивидуальиых и комаидиых видах спорта**

**Квалификация выпускиика**
**Бакалавр**

**Форма обучения**
**Очная/Заочная**

| СОГЛАСОВАНО | СОГЛАСОВАНО | Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры |
|---|---|---|
| Декан тренерского факультета, | Декан факультета заочной формы обучения, | (протокол №_10_, «12» мая 2026г.) |
| канд. пед. наук, доцент | канд. пед. наук, профессор | Заведующий кафедрой, |
| А.В. Завьялов | В.Х Шнайдер | канд. биол. наук, доцент |
| «17» июня 2026 г. | «17» июня 2026 г. | И.В. Стрельникова |
| | | «12» мая 2026 г. |

Малаховка 2026

Рабочая программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 49.03.04 Спорт, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25 сентября 2019 г., № 886 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 октября 2019 г., регистрационный номер № 56284), с изменениями, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 681 от 25 мая 2020 г

**Составители рабочей программы:**

Фадеева С.А., к.п.н., доцент, доцент кафедры физиологии и биохимии.

**Рецензент:**
Вощинина Н.А., к.фарм.н., доцент, доцент кафедры физиологии и биохимии.

**Ссылки на используемые в разработке РПД дисциплины профессиональные стандарты (в соответствии с ФГОС ВО 49.03.04):**

| Код ПС | Профессиональный стандарт | Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ | Аббрев. исп. в РПД |
|---|---|---|---|
| **05 Физическая культура и спорт** | | | |
| 05.003 | *"Тренер"* | Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 апреля 2023 г. N 362н | **Т** |

## 1. ИЗУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ НАПРАВЛЕНО НА ФОРМИРОВАНИЕ СЛЕДУЮЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ:

**УК-1:** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

**ОПК-15:** Способен проводить научные исследования по определению эффективности используемых средств и методов в сфере спортивной подготовки и сфере образования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

| | Соотнесенные профессиональные стандарты | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| ***Знания:***<br>Биохимические особенности физкультурно-спортивной деятельности и характер ее влияния на организм человека с учетом пола и возраста;<br>Биоэнергетические процессы, лежащие в основе мышечной деятельности, и их роль в обеспечении мышечной работы разного характера;<br>Биохимические закономерности восстановления после мышечной работы;<br>Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе.<br>Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой. | **Т**<br>***В/01.6***<br>*Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта*<br>***В/02.6***<br>*Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта*<br>***В/04.6***<br>*Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки* | УК-1 |
| ***Умения:***<br>Анализировать полученные данные обследований и использовать их для определения эффективности различных сторон деятельности в сфере физической культуры и спорта;<br>Выполнять простейшие биохимические исследования. | | |
| ***Навыки и/или опыт деятельности:***<br>Интерпретация биохимических сдвигов во время физкультурно-спортивной деятельности;<br>Навыками расшифровки данных, полученных средствами экспресс-диагностики для выявления перетренированности. | | |

| | | |
|---|---|---|
| ***Знания:***<br>Биохимические особенности обмена веществ организма в зависимости от пола, возраста и степени тренированности.<br>Биохимические особенности процесса восстановления. Критерии выбора оптимальных методов химического анализа, показывающих биохимическую картину сдвигов после восстановительных воздействий. | **Т**<br>***В/01.6***<br>*Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта*<br>***В/02.6***<br>*Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта*<br>***В/03.6***<br>*Подготовка и проведение мероприятий по физкультурно-спортивной и воспитательной работе с учетом возрастных особенностей занимающихся*<br>***В/04.6***<br>*Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки*<br>***С/03.6***<br>*Организация и проведение мероприятий отбора спортсменов для пополнения и развития резерва команды субъекта по виду спорта* | ОПК-15 |
| ***Умения:***<br>Выявление зависимости между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности и уровнем физической работоспособности. Использование методов измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности занимающихся и внесение коррекций в тренировочный процесс в зависимости от результатов измерений | | |
| ***Навыки и/или опыт деятельности:***<br>Владение методами комплексного анализа тренировочного процесса и дальнейшего планирования мероприятий совершенствования спортивного мастерства занимающихся. | | |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ:

Дисциплина в структуре образовательной программы относится к обязательной части.

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается в 3 семестре очной формы обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет.

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается в 4 семестре заочной формы обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|---|---|
| | | 3 |
| **Контактная работа преподавателя с обучающимися** | **24** | **24** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| В том числе: | | | |
| Лабораторные занятия (ЛЗ) | | 18 | 18 |
| Семинары (С) | | 6 | 6 |
| **Самостоятельная работа студента** | | 48 | 48 |
| Промежуточная аттестация | | Зачет | Зачет |
| **Общая трудоемкость:** | **часы** | **72** | **72** |
| | **зачетные единицы** | **2** | **2** |

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

| Вид учебной работы | | Всего часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| | | | 4 |
| **Контактная работа преподавателя с обучающимися** | | **8** | **8** |
| В том числе: | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 6 | 6 |
| Семинары (С) | | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа студента** | | 64 | 64 |
| Промежуточная аттестация | | Зачет | Зачет |
| **Общая трудоемкость:** | **часы** | **72** | **72** |
| | **зачетные единицы** | **2** | **2** |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

| № п/п | Тема (раздел) | Содержание раздела | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | Химия мышц | Типы мышечной ткани. Химический состав мышечных клеток. Молекулярный механизм мышечного сокращения и расслабления. Обмен веществ в мышечной клетке. | 6 |
| 2. | Биоэнергетика мышечной деятельности | Расход энергии при мышечной деятельности. Пути ресинтеза АТФ, их количественная характеристика. Параметры мощности, ёмкости и эффективности энергопоставляющих метаболических процессов в покое и в условиях мышечной деятельности. | 6 |
| 3 | Биохимические изменения в организме при мышечной работе различного характера. | Особенности нервно-гормональной регуляции. Общая направленность биохимических сдвигов при выполнении мышечной работы. Биохимические изменения в мышцах, внутренних органах, в крови и в моче при мышечной работе. | 8 |
| 4 | Молекулярные механизмы утомления | Биологическая роль утомления. Развитие охранительного торможения. Нарушение функций вегетативных и регуляторных систем организма. Исчерпание энергетических резервов организма. Образование и накопление лактата при мышечных нагрузках. Повреждение биологических мембран свободнорадикальным окислением. | 8 |
| 5 | Биохимические закономерности | Срочное восстановление. Устранение креатина. Алактатный кислородный долг. Устранение лактата. | 8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | восстановления после мышечной работы | Лактатный кислородный долг. Отставленное восстановление. Синтез гликогена, жиров и белков в период отставленного восстановления. Суперкомпенсация. | |
| 6 | Биохимические основы двигательных качеств | Биохимические основы скоростно-силовых качеств. Особенности энергообеспечения скоростных и силовых нагрузок. Структурно-морфологические особенности мышц, определяющие скоростно-силовые возможности мышц. Биохимическое обоснование методов развития скоростно-силовых качеств спортсмена. Биохимические основы выносливости. Виды выносливости. Биохимическое обоснование методов повышения выносливости. | 8 |
| 7. | Возрастные и половые особенности метаболизма при выполнении мышечных нагрузок | Биохимические особенности растущего организма. Возрастные особенности обмена веществ и биоэнергетики у детей и подростков. Азотистый баланс и его использование для оценки белкового обмена. Возрастные особенности нервно-гормональной регуляции. Возрастные особенности водно-минерального обмена и процесса окостенения. Биохимическое обоснование занятий спортом и физической культурой детей и подростков. Биохимические особенности стареющего организма. Молекулярные механизмы старения. Биохимическое обоснование занятий оздоровительной физкультурой пожилыми и старыми людьми. Особенности протекания биохимических процессов во время мышечной работы у людей разного пола. | 8 |
| 8. | Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе | Генотипическая и фенотипическая адаптация. Срочная и долговременная адаптация. Срочный, отставленный и кумулятивный тренировочные эффекты. Биологические принципы спортивной тренировки. | 8 |
| 9. | Биохимические основы рационального питания спортсменов. | Энергетическая ценность пищевого рациона. Сбалансированность пищевого рациона по белкам, жирам и углеводам. Содержание в пищевом рационе витаминов и минеральных веществ. Режим питания. Особенности питания спортсменов. Применение биологически активных пищевых добавок. | 6 |
| 10. | Биохимический контроль в спорте | Основные задачи биохимического контроля. Общая направленность биохимических сдвигов после стандартной и максимальной физических нагрузок в зависимости от уровня тренированности. Объекты биохимических исследований. | 6 |

## 5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ и ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Виды учебной работы | | | Всего часов |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛР | С | СРС | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Химия мышц | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 2. | Биоэнергетика мышечной деятельности | 2 | - | 4 | 6 |
| 3. | Биохимические изменения в организме при мышечной работе различного характера. | 2 | - | 6 | 8 |
| 4. | Молекулярные механизмы утомления | 2 | 2 | 4 | 8 |
| 5. | Биохимические закономерности восстановления после мышечной работы | 2 | - | 6 | 8 |
| 6. | Биохимические основы двигательных качеств | 2 | - | 6 | 8 |
| 7. | Возрастные и половые особенности метаболизма при выполнении мышечных нагрузок | 2 | - | 6 | 8 |
| 8. | Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе | - | 2 | 6 | 8 |
| 9. | Биохимические основы рационального питания спортсменов. | 2 | - | 4 | 6 |
| 10. | Биохимический контроль в спорте | 2 | - | 4 | 6 |
| | **Всего:** | 18 | 6 | 48 | 72 |

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Виды учебной работы | | | Всего часов |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛР | С | СРС | |
| 1. | Химия мышц | 2 | - | 4 | 6 |
| 2. | Биоэнергетика мышечной деятельности | - | - | 6 | 6 |
| 3. | Биохимические изменения в организме при мышечной работе различного характера. | - | 1 | 7 | 8 |
| 4. | Молекулярные механизмы утомления | 2 | - | 6 | 8 |
| 5. | Биохимические закономерности восстановления после мышечной работы | - | 1 | 7 | 8 |
| 6. | Биохимические основы двигательных качеств | - | - | 8 | 8 |
| 7. | Возрастные и половые особенности метаболизма при выполнении мышечных нагрузок | - | - | 8 | 8 |
| 8. | Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе | - | - | 8 | 8 |
| 9. | Биохимические основы рационального питания спортсменов. | - | - | 6 | 6 |
| 10. | Биохимический контроль в спорте | 2 | - | 4 | 6 |
| | **Всего:** | 6 | 2 | 64 | 72 |

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, необходимый для освоения дисциплины

### 6.1. Основная литература.

| № пп | Наименование издания | Кол-во экземпляров | |
|---|---|---|---|
| | | Библио-тека | Кафед-ра |
| 1. | Михайлов С.С. Биохимия двигательной деятельности: учебник для вузов и колледжей физической культуры. – М.: Человек: Спорт, 2018 – 290 с. | 70 | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. | Волков, Н. И. Эргогенные эффекты спортивного питания: научно-методические рекомендации для тренеров и спортивных врачей. - М.: Советский спорт, 2012. - 99 с. | 54 | - |
| 3. | Михайлов, С. С. Биохимические основы спортивной работоспособности: учебное пособие / С. С. Михайлов; СПбГУФК. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург, 2010. - 146 с. - Библиогр.: с. 125. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 4. | Таймазов, В. А. Биоэнергетика спорта / В. А. Таймазов, А. Т. Марьянович ; СПбГАФК. - Санкт-Петербург: Шатон, 2002. - 122 с. - Библиогр.: с. 10. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 5. | Дэвид, Нельсон Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. Т.2. Биоэнергетика и метаболизм / Нельсон Дэвид, Кокс Майкл; перевод Т. П. Мосолова [и др.]; под редакцией А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. — 3-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 689 с. — ISBN 978-5-00101-865-0 (т.2), 978-5-00101-863-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/88938.html (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 6. | Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии: учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. — Москва: Логос, 2010. — 216 с. — ISBN 978-5-98704-493-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/9095.html (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 7. | Михайлов, С. С. Биохимия двигательной деятельности: учебник для вузов и колледжей физической культуры / С. С. Михайлов. — Москва: Издательство «Спорт», 2016. — 296 с. — ISBN 978-5-906839-41-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/55577.html (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 8. | Живова, Т. В. Возрастная биохимия: учебно-методическое пособие / Т. В. Живова, Т. Г. Невзорова; НГУФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2013. - Библиогр.: с. 57-58. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 9. | Ершов Ю.А. Общая биохимия и спорт : учебник .- 2010, - М. : Изд-во МГУ.- 367 с. | 10 | - |
| 10. | Удалов Ю.Ф., Л.П. Михеева. Практикум по общей биохимии и биохимии мышечной деятельности: учебное пособие 2007, --МГАФК. Малаховка | 35 | 10 |
| 11. | Удалов, Ю. Ф. Практикум по общей биохимии и биохимии | 1 | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | мышечной деятельности: учебное пособие для студентов вузов физической культуры / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2007. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | | |
| 12. | Удалов Ю. Ф., Л. П. Михеева Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие 2006, -МГАФК. – Малаховка. | 253 | 10 |
| 13. | Удалов Ю. Ф. Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2006. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |

**6.2. Дополнительная литература.**

| № п/п | Наименование издания | Кол-во экземпляров | |
|---|---|---|---|
| | | библиотека | кафедра |
| 1. | Кулиненков, О.С. Биохимия в практике спорта / О.С. Кулиненков, И.А. Лапшин. — Москва: Спорт-Человек, 2019. — 184 с. | 1 | - |
| 2. | Михайлов, С. С. Спортивная биохимия: учебник / С. С. Михайлов; СПбГАФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2002. - Библиогр.: с. 252. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 3. | Серединцева, Н. В. Биохимия. Рабочая тетрадь: учебное пособие / Н. В. Серединцева, В. А. Лиходеева, С. С. Мирошникова ; ВГАФК. - Волгоград, 2011. - табл. - Библиогр.: с. 176. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 4. | Волков, Н. И. Биоэнергетика спорта: монография. - М., 2011. - 158 с. | 5 | - |
| 5. | Волков Н. И. Метаболические состояния у спортсменов при напряженной мышечной деятельности переменного характера / Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма, Ин-т возрастной физиологии РАО // Физиология человека. - 2012. - № 4. - С. 74-82. | 1 | - |
| 6. | Гольберг Н. Д. Питание юных спортсменов / Н. Д. Гольберг, Р. Р. Дондуковская. - М.: Советский спорт, 2009. - 236 с. | 2 | - |
| 7. | Лазарева Э. А. Биоэнергетика легкоатлетического бега в показателях энергетической стоимости // Теория и практика физической культуры. - 2006. - № 4. - С. 45-48. | 1 | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8. | Тюпаев И. В. Концентрация глюкозы и лактата в крови спортсменов различных специализаций / Великолук. гос. акад. физ. культуры и спорта // Теория и практика физической культуры. - 2010. - № 6. - С. 54-56. | 1 | - |
| 9. | Шишков Д. В. Беговая подготовка борцов греко-римского стиля с учетом современных концепций биоэнергетики мышечной деятельности / Новосиб. гос. пед. ун-т // Теория и практика физической культуры. - 2005. - № 3. - С. 36-38. | 1 | - |

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ». ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:

1. Антиплагиат: российская система обнаружения текстовых заимствований https://antiplagiat.ru/
2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru/
3. Министерство спорта Российской Федерации http://www.minsport.gov.ru/
4. Московская государственная академия физической культуры https://mgafk.ru/
5. Образовательная платформа МГАФК (SAKAI) https://edu.mgafk.ru/portal
6. Сервис организации видеоконференцсвязи, вебинаров, онлайн-конференций, интерактивные доски МГАФК https://vks.mgafk.ru/
7. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки https://obrnadzor.gov.ru/
8. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru
9. Электронная библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) http://lib.mgafk.ru
10. Электронно-библиотечная система Elibrary https://elibrary.ru
11. Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru
12. Электронно-библиотечная система РУКОНТ https://lib.rucont.ru

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Специализированные аудитории и оборудование

1. Лекционный зал с мультимедийным оборудованием
2. Аудитория для лабораторных работ 412
3. Аудитория для лабораторных работ 414
4. Аналитические весы
5. Технические весы
6. Фотоэлектроколориметр
7. Спектрофотометр
8. pH-метр
9. Сушильный шкаф
10. Электрическая плитка
11. Водяная баня-термостат
12. Дистиллятор
13. Муфельная печь
14. Наборы химических реактивов и посуды
15. Биохимические тест-полоски
16. Таблицы

17. Титровальные установки

**8.2. Программное обеспечение:**

В качестве программного обеспечения используется офисное программное обеспечение с открытым исходным кодом под общественной лицензией GYULGPL Libre Office.

Для контроля знаний обучающихся используется «Программный комплекс для автоматизации процессов контроля текущей успеваемости методом тестирования и для дистанционных технологий в обучении» разработанной ЗАО «РАМЭК-ВС»

**8.3 Изучение дисциплины инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья** осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся. Для данной категории обучающихся обеспечен беспрепятственный доступ в учебные помещения Академии. Созданы следующие специальные условия:

*8.3.1. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:*

- обеспечен доступ обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими к зданиям Академии;
- электронный видео увеличитель "ONYX Deskset HD 22 (в полной комплектации);
- портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля и синтезатором речи;
- принтер Брайля;
- портативное устройство для чтения и увеличения.

*8.3.2. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:*

- акустическая система Front Row to Go в комплекте (системы свободного звукового поля);
- «ElBrailleW14J G2;
- FM- приёмник ARC с индукционной петлей;
- FM-передатчик AMIGO T31;
- радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-РСМ» РМ- 2-1 (заушный индуктор и индукционная петля).

*8.3.3. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:*

- автоматизированное рабочее место обучающегося с нарушением ОДА и ДЦП (ауд. №№ 120, 122).

*Приложение к рабочей программе дисциплины*
*«Спортивная биохимия»*

Министерство спорта Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московская государственная академия физической культуры»

Кафедра физиологии и биохимии

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине
**СПОРТИВНАЯ БИОХИМИЯ**

**Направление подготовки**
49.03.04 Спорт

**Профили подготовки**
Спортивная подготовка по виду спорта,
тренерско-преподавательская деятельность в образовании
Управление спортивной подготовкой
в индивидуальных и командных видах спорта

**Форма обучения**
Очная/Заочная

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры
(протокол № 10 от «12» мая 2026 г.)
Зав. кафедрой, канд.биол.наук, доц.
_____ И.В. Стрельникова
«12» мая 2026 г.

Малаховка 2026

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Компетенция | Трудовые функции | Индикаторы достижения |
|---|---|---|
| **УК-1**<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | **Т**<br>***В/01.6***<br>*Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта*<br>***В/02.6***<br>*Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта*<br>***В/04.6***<br>*Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки* | ***Знает:***<br>Биохимические особенности физкультурно-спортивной деятельности и характер ее влияния на организм человека с учетом пола и возраста;<br>Биоэнергетические процессы, лежащие в основе мышечной деятельности, и их роль в обеспечении мышечной работы разного характера;<br>Биохимические закономерности восстановления после мышечной работы;<br>Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе.<br>Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой.<br>***Умеет:***<br>Анализировать полученные данные обследований и использовать их для определения эффективности различных сторон деятельности в сфере физической культуры и спорта;<br>Выполнять простейшие биохимические исследования.<br>***Имеет опыт:***<br>Интерпретации биохимических сдвигов во время физкультурно-спортивной деятельности;<br>Имеет опыт расшифровки данных, полученных средствами экспресс-диагностики для выявления перетренированности. |
| **ОПК-15**<br>Способен проводить научные исследования по определению эффективности используемых средств и методов в сфере спортивной подготовки и | **Т**<br>***В/01.6***<br>*Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта*<br>***В/02.6***<br>*Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта*<br>***В/03.6*** | ***Знает:***<br>Биохимические особенности обмена веществ организма в зависимости от пола, возраста и степени тренированности.<br>Биохимические особенности процесса восстановления.<br>Критерии выбора оптимальных методов химического анализа, показывающих биохимические сдвиги после восстановительных воздействий. |

| | | |
|---|---|---|
| сфере образования. | *Подготовка и проведение мероприятий по физкультурно-спортивной и воспитательной работе с учетом возрастных особенностей занимающихся*<br>***В/04.6***<br>*Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки*<br>***С/03.6***<br>*Организация и проведение мероприятий отбора спортсменов для пополнения и развития резерва команды субъекта по виду спорта* | ***Умеет:***<br>Выявлять зависимость между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности и уровнем физической работоспособности. Использовать методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности занимающихся и корректировать тренировочный процесс в зависимости от результатов измерений<br>***Имеет опыт:***<br>Владения методами комплексного анализа тренировочного процесса и дальнейшего планирования мероприятий совершенствования спортивного мастерства занимающихся. |

## 1.Типовые контрольные задания:

### *1.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации.*

**Вопросы к зачету**
**по Спортивной биохимии**

**Объемные требования**

1. Предмет и задачи биохимии мышечной деятельности. Значение спортивной биохимии для специалистов по физической культуре.
2. Химия мышц. Типы мышечной ткани. Химический состав мышечных клеток. Молекулярный механизм мышечного сокращения и расслабления. Обмен веществ в мышечной клетке.
3. Биоэнергетика мышечной деятельности.
4. Расход энергии при мышечной деятельности. Уровень окислительных процессов. Пути ресинтеза АТФ, их количественная характеристика.
5. Особенности нервно-гормональной регуляции мышечной деятельности.
6. Биохимические изменения в организме при мышечной работе.
7. Общая направленность биохимических сдвигов при выполнении мышечной работы. Биохимические изменения в мышцах.

8. Биохимические изменения во внутренних органах при мышечной работе.
9. Биохимические изменения в крови при мышечной работе
10. Биохимические изменения в моче при мышечной работе
11. Факторы, влияющие на характер биохимических сдвигов в организме при выполнении различных упражнений.
12. Соотношение между путями ресинтеза АТФ при мышечной работе разного характера.
13. Биохимическая характеристика зон относительной мощности работы.
14. Обмен веществ при развитии утомления во время мышечной работы и в период отдыха.
15. Биологическая роль утомления. Развитие охранительного торможения. Нарушение функций вегетативных и регуляторных систем организма. Исчерпание энергетических резервов организма.
16. Образование и накопление лактата при мышечных нагрузках.
17. Повреждение биологических мембран свободнорадикальным окислением.
18. Биохимические закономерности восстановления после мышечной работы
19. Срочное восстановление. Устранение креатина. Алактатный кислородный долг. Устранение лактата. Лактатный кислородный долг.
20. Отставленное восстановление. Синтез гликогена, жиров и белков в период отставленного восстановления. Суперкомпенсация.
21. Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе.
22. Генотипическая и фенотипическая адаптация.
23. Срочная и долговременная адаптация.
24. Срочный тренировочный эффект, биохимическая характеристика .
25. Отставленный тренировочные эффект, биохимическая характеристика.
26. Кумулятивный тренировочные эффект, биохимическая характеристика.
27. Биологические принципы спортивной тренировки, биохимическое обоснование.
28. Биохимические закономерности развития физических качеств и формирования двигательных умений у субъектов профессиональной деятельности.
29. Возрастные и половые особенности метаболизма при выполнении мышечных нагрузок.

30. Биохимические особенности растущего организма.

31. Возрастные особенности обмена веществ и биоэнергетики у детей и подростков. Азотистый баланс и его использование для оценки белкового обмена. Возрастные особенности нервно-гормональной регуляции. Возрастные особенности водно-минерального обмена и процесса окостенения.

32. Биохимическое обоснование занятий физической культурой и спортом детей и подростков.

33. Биохимические особенности стареющего организма. Молекулярные механизмы старения. Биохимическое обоснование занятий физкультурой пожилыми и старыми людьми.

34. Особенности протекания биохимических процессов во время мышечной работы у людей разного пола.

35. Биохимические основы питания. Энергетическая ценность пищевого рациона. Сбалансированность пищевого рациона по белкам, жирам и углеводам. Содержание в пищевом рационе витаминов и минеральных веществ.

36. Режим питания. Особенности питания спортсменов. Применение биологически активных пищевых добавок.

37. Биохимический контроль состояния здоровья лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой. Основные задачи биохимического контроля.

38. Биохимического методы регистрации основных биохимических показателей в состоянии покоя и при физических нагрузках

39. Биохимические средства экспресс-диагностики для оценки состояния здоровья

40. Объекты биохимических исследований.

## *1.2. Тестовые задания*

**Раздел 1. Химия мышц.**

**Тест по теме: «БИОХИМИЯ МЫШЦ И МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ».**

**1. Миоглобин в мышцах участвует в депонировании:**
а) витаминов; б) ионов кальция; в) кислорода; г) углекислого газа.

**2. Активность фермента креатинкиназы возрастает под действием:**
а) адреналина; б) креатина; а) креатинина; г) АТФ.

**3. Работа натрий-калиевого насоса обеспечивает:**
а) высокую концентрацию ионов калия снаружи клетки, ионов натрия внутри клетки;
б) высокую концентрацию ионов натрия снаружи клетки, ионов калия внутри клетки;
в) высокую концентрацию ионов натрия и ионов калия внутри клетки.

**4. Фермент кальциевая АТФ-аза локализована в:**
а) лизосомах; б ) миофибриллах; г) цистернах саркоплазматической сети; в) митохондриях.

**5. Миозин входит с состав:**
а) лизосом; б) миофибрилл; в) митохондрий; г) рибосом.

**6. За счёт тренировок с использованием силовых нагрузок соотношение между типами мышечных волокон:**
а) изменяется в сторону преобладания белых волокон; б) не изменяется;
в) изменяется в сторону преобладания красных волокон.

**7. Нервный двигательный импульс вызывает:**
а) взаимодействие актина с миозином; б) понижение концентрации $Ca^{2+}$ в саркоплазме;
г) гидролиз АТФ в) повышение концентрации $Ca^{2+}$ в саркоплазме;

**8. Каждый цикл мышечного сокращения (образование, поворот и разрыв спаек требует в качестве источника энергии:**
а) одной молекулы АТФ; б) двух молекул АТФ; в) трёх молекул АТФ; г) пяти молекул АТФ. **9. Для медленно сокращающихся мышечных волокон характерны следующие медленно сокращающихся мышечных волокон характерны следующие показатели:**
а) большое количество митохондрий и запасов миоглобина, медленная утомляемость;
б) высокая способность накапливать кислородный долг, быстрая утомляемость, развитый саркоплазматический ретикулум, высокая активность АТФ-азы и КрФ-киназы.
в) высокая способность накапливать кислородный долг, медленная утомляемость, большие по размеру миофибриллы, значительные запасы миоглобина.
г) быстрая утомляемость, развитый саркоплазматический ретикулум, много митохондрий.

**10. Сила и скорость сокращения мышцы зависит от:**
а) зоны мощности; б) количества двигательных единиц;
в) от количества саттелитов; г) частоты нервных импульсов.

**11. Сокращение гладких мышц инициируется:**
а) нервными импульсами; б) некоторыми гормонами;
в) повышением концентрации ионов $Ca^{2+}$ в саркоплазме;
г) повышением концентрации лактата в миоцитах.

**12. Сократительным белком мышечных клеток является:**
а) коллаген; б) миоглобин; в) миозин; г) тропомиозин.

**13. К хромопротеидам относится мышечный белок:**
а) актин; б) миозин; в) миоглобин; г) тропонин.

**14. Каково соотношение медленно- и быстросокращающихся мышечных волокон у спринтера:**
а) 80/19; б) 55/45; в) 23/76; г) 60/39.

**15. В сухом остатке мышечного волокна в наибольшем количестве содержатся молекулы:**
а) воды; б) белков; в) углеводов; г) минеральных веществ.

**Раздел 2. Биоэнергетика мышечной деятельности**

## Тема «БИОЭНЕРГЕТИКА МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ».

**1.Максимальное потребление кислорода характеризует максимальную скорость:**
а) аденилаткиназной реакции; г) тканевого дыхания;
б) гликолиза; в) креатинфосфатной реакции.

**2. Предельная продолжительность работы в зоне субмаксимальной мощности:**

а) 8-10 с; б) 30-40 с; в) 4-5 мин; г) 20-30 мин.

**3. Время развёртывания гликолитического пути ресинтеза АТФ:**
а) 6-7 мин; б) 3-4 мин; в) 20-30 с; г) 1-2 с.

**4. Аэробным путём ресинтеза АТФ является:**
а) тканевое дыхание; б) расщепление глюкозы до молочной кислоты;
в) превращение креатинфосфата в креатинин и фосфат; г) глюконеогенез.

**5. Основной источник энергии при выполнении очень продолжительных нагрузок:**
а) гликоген; б) глюкоза; в) кетоновые тела; г) креатинфосфат

**6. Суточное выведение с мочой креатинина является критерием ёмкости:**
а) аэробной работоспособности;
б) алактатной работоспособности;
в) лактатной работоспособности.

**7. Время поддержания максимальной мощности аэробного пути ресинтеза АТФ:**
а) десятки минут; б) 10-30 мин; в) 60-40 с; г) 8-10 с.

**8. Миокиназа катализирует образование АТФ:**
а) из двух молекул АМФ; б) из двух молекул АДФ; в) глюкозы; г) гликогена.

**9. Найдите соответствие:**

| Основной механизм энергообеспечения | Характеристика упражнений |
|---|---|
| 1. Аэробный | а) кратковременные упражнения высокой интенсивности; |
| 2. Анаэробный | б) длительная работа умеренной интенсивности. |

**10. Аденилаткиназной реакцией является:**
а) взаимодействие двух молекул АТФ;
б) расщепление гликогена до $CO_2$ и $H_2O$;
в) расщепление гликогена до молочной кислоты;
г) тканевое дыхание.

**11. Избыточное образование $CO_2$ вызывает возрастание скорости реакции:**
а) аденилаткиназной; б) гликолиза;
в) креатинфосфатной; г) тканевого дыхания.

**12. Продуктом гликолиза является:**
а) глюкоза; б) гликоген; в) молочная кислота; г) ацетил–КоА.

**13. Субстратом аэробного пути ресинтеза АТФ не является:**
а) ацетоуксусная кислота; б) АМФ; в) глюкоза; г) гликоген.

**14. Энергия АТФ необходима для протекания реакций:**
а) гидролиза; б) изомеризации; в) окисления; г) синтеза; д) распада.

**15. Исходных запасов АТФ в миоцитах достаточно для совершения работы в течение:**
а) 6-7 мин; б) 3-4 мин; в) 20-30 с; г) 1-2 с.

## Раздел 4. Молекулярные механизмы утомления

### Тест по теме «УТОМЛЕНИЕ»

**1. Основной причиной утомления при беге на 10000 м является:**

а) накопление в крови молочной кислоты
б) снижение в крови концентрации мочевины
в) снижение в мышцах концентрации креатинфосфата
г) снижение в мышцах скорости тканевого дыхания

**2. Основной причиной утомления при работе в зоне максимальной мощности является:**

а) накопление в крови молочной кислоты
б) снижение в крови концентрации глюкозы
в) снижение в мышцах концентрации креатинфосфата
г) снижение в мышцах скорости тканевого дыхания

**3. Быстрое исчерпание запасов креатинфосфата в мышцах наблюдается при выполнении нагрузок в зоне:**

а) максимальной мощности
б) субмаксимальной мощности
в) большой мощности
г) умеренной мощности

**4. Максимальное повышение кислотности наблюдается при беге:**

а) на 60 м б) на 100 м в) на 1000 м г) на 10000 м

**5. Исчерпание запасов креатинфосфата в мышцах является основной причиной утомления при беге:**

а) на 100 м б) на 800 м в) на 5000 м г) на 10000 м

**6. Основной причиной закисления крови во время тренировки является повышение в ней концентрации:**

а) аминокислот б) глюкозы в) лактата г) мочевины

**7. Предельная продолжительность выполнения лактатных нагрузок:**

а) 15-20 с. б) 4-5 мин. в) 20-30 мин. г) 2-3 час.

**8. Основной причиной утомления при беге на 1000 м является:**

а) накопление в крови молочной кислоты
б) снижение в мышцах концентрации креатинфосфата
в) снижение в крови концентрации мочевины
г) снижение в мышцах скорости тканевого дыхания

**9. Наиболее интенсивный распад мышечных белков наблюдается при выполнении нагрузок:**

а) аэробных б) силовых в) скоростных

**10. Наибольшее повышение кислотности наблюдается при выполнении нагрузок:**

а) максимальной мощности
б) субмаксимальной мощности
в) умеренной мощности

**Раздел 5. Биохимические закономерности восстановления после мышечной работы**

## Тест по теме «ВОССТАНОВЛЕНИЕ»

**1. Фазы восстановления :**

а) срочное

б) отставленное

в) куммулятивное

г) аддитивное

д) циклическое

**2. Алактатный кислородный долг - это:**

а) дорабочее потребление кислорода

б) потребление кислорода во время выполнения алактатной нагрузки

в) потребление кислорода в течение 4-5 минут после выполнения алактатной нагрузки

г) потребление кислорода в течение 1 часа после выполнения алактатной нагрузки.

**3. Для определения лактатного кислородного долга измеряют потребление кислорода:**

а) во время выполнения лактатной нагрузки

б) в течение 4-5 мин. после выполнения лактатной нагрузки

в) в течение 60-90 мин. после выполнения лактатной нагрузки

**4. Субстраты, израсходованные во время работы, восстанавливаются в последовательности:**

а) белки, жиры, креатинфосфат

б) жиры, креатинфосфат, белки

в) креатинфосфат, гликоген, жиры

г) гликоген, жиры, креатинфосфат

**5.Максимальное время восстановления запасов гликогена мышцах после работы большого объема:**

а) 20-30 с. б) 4-5 мин. в) 18-24 час. г) 2-3 суток

**6. Максимальное время устранения лактата после выполнения лактатных нагрузок**

а) 20-30 с б) 4-5 мин. в) 60-90 мин. г) 2-3 суток

**7. После тренировки быстрей всего восстанавливаются запасы:**

а) белков б) гликогена в) жиров г) креатинфосфата

**8. Синтез мышечных белков ускоряет гормон:**

а) адреналин б) кортикостерон в) тестостерон г) тироксин

**9. Отставленное восстановление направлено на восполнение в мышцах запасов:**

а) гликогена

б) ионов кальция

в) креатинфосфата

г) миоглобина

**10. Максимальное время восстановления запасов белков в мышцах после продолжительной работы силового характера:**

а) 4-5 мин. б) 18-24 час. в) 2-3 суток г) 7-8 суток

**Раздел 7. Возрастные и половые особенности метаболизма при выполнении мышечных нагрузок**

**Тест по теме «ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ»**

1. Возможности креатинфосфатного пути ресинтеза АТФ достигают наибольшего развития к : а) 19-20 годам б) 15-19 годам в) 12-14 годам г) 9-13 годам
2. Алактатную работоспособность ребенка ограничивает:

а) высокая скорость свободнорадикального окисления б) низкое содержание креатинфосфата в мышцах в) б) низкое содержание гликогена в мышцах г) низкое содержание глюкозы в крови
3. Возраст спортсмена, до которого еще сохраняется высокая алактатная работоспособность: а) 20 лет.б) 25 лет. в) 30 лет; г) 40 лет

4. Лактатную работоспособность ребенка ограничивают :

а) высокая чувствительность к повышению кислотности; б) низкая скорость тканевого дыхания в ) низкое содержание гликогена в мышцах; г) низкое содержание креатинфосфата в мышцах.

5.Возможности лактатного пути ресинтеза АТФ достигают наибольшего развития к :
а) 20-22 годам б) 15-19 годам в) 12-14 годам г) 25-30 годам

6.Возраст спортсмена, до которого еще сохраняется высокая лактатная работоспособность: а) 20 лет;.б) 25 лет; в) 30 лет; г) 40 лет.

7. Аэробную работоспособность у детей ограничивают:

а) высокая скорость тканевого дыхания б) низкая скорость тканевого дыхания

в) значительные энергозатраты г) небольшая мышечная масса

8. Возможности тканевого дыхания у детей ограничены факторами:
а) низким содержанием миоглобина б) низкой активностью креатинкиназы в) низкой активностью ферментов гликолиза г) высокой степенью разобщения реакций окисления и фосфорилирования.

9.Значительные энергозатраты у детей не связаны с ;
процессами роста б) значительными теплопотерями; в) высокой двигательной активностью г) большим потреблением воды.

10. Для детей опасными являются:
а) значительные силовые нагрузки; б) значительные нагрузки скоростной выносливости в)кратковременные нагрузки алактатной и лактатной направленности; г) разнообразные по характеру кратковременные нагрузки д)игровые нагрузки

11. Для пожилых людей целесообразны:
а) значительные силовые нагрузки; б) значительные нагрузки скоростной выносливости в)продолжительные упражнения малой мощности; г) кратковременные скоростные нагрузки с игровыми элементами.

12. Для пожилых людей опасными являются:
а) прыжки; б) соревновательные нагрузки; в)продолжительные упражнения малой мощности; г) кратковременные скоростные нагрузки с игровыми элементами.

**Раздел 8. Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе**

**Тест по теме « АДАПТАЦИЯ»**

**1. Биохимические сдвиги, лежащие в основе срочной адаптации, преимущественно вызываются гормоном:**

а) адреналином
б) альдостероном
в) кальцитонином
г) тестостероном

**2. Срочный тренировочный эффект – это биохимические сдвиги в организме, наблюдаемые:**

а) во время работы и в течение 1-2 час. после ее завершения
б) через 5-6 час. после работы
в) через 2-3 суток после работы
г) после многих лет занятий спортом

**3. Повышенное потребление кислорода во время мышечной работы является:**

а) кумулятивным тренировочным эффектом
б) отставленным тренировочным эффектом
в) срочным тренировочным эффектом

**4. Кумулятивный тренировочный эффект – это биохимические сдвиги в организме, наблюдаемые:**

а) во время работы и в течение 1-2 час. после ее завершения
б) через 5-6 час. после работы
в) через 2-3 суток после работы
г) после многих лет занятий спортом

**5. Отставленный тренировочный эффект – это биохимические сдвиги в организме, наблюдаемые:**

а) во время работы и в течение 1-2 час. после ее завершения
б) через 5-6 час. после работы
в) через 2-3 суток после работы
г) после многих лет занятий спортом

**6. Гипергликемия, возникающая во время мышечной работы, является:**

а) кумулятивным тренировочным эффектом
б) отставленным тренировочным эффектом
в) срочным тренировочным эффектом

**7. Лактатный кислородный долг является:**

а) кумулятивным тренировочным эффектом
б) отставленным тренировочным эффектом
в) срочным тренировочным эффектом

**8. Мышечная гипертрофия, развивающаяся после многолетних тренировок, является:**

а) кумулятивным тренировочным эффектом
б) отставленным тренировочным эффектом
в) срочным тренировочным эффектом

**9. Суперкомпенсация, возникающая во время восстановления, является:**

а) кумулятивным тренировочным эффектом
б) отставленным тренировочным эффектом
в) срочным тренировочным эффектом

**10. Увеличение размера и количества митохондрий в мышечных клетках после многолетних тренировок является:**

а) кумулятивным тренировочным эффектом б) отставленным тренировочным эффектом в) срочным тренировочным эффектом

**Раздел 9. Биохимические основы рационального питания спортсменов.**

**Тест по теме «БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПИТАНИЯ»**

**1. Суточная потребность в белках у взрослого человека составляет:**

а) 10-20 г б) 30-40 г в) 100-120 г г) 200-240 г

**2. В процессе пищеварения пищевые белки расщепляются на аминокислоты:**

а) 10 видов б) 20 видов в) 30 видов г) 40 видов

**3. При окислении 1 г белков выделяется энергия в количестве:**

а) 1 ккал б) 4 ккал в) 10-12 ккал г) 20-22 ккал

**4. Суточная потребность в углеводах у взрослого человека составляет:**

а) 50-100 г б) 100-150 г в) 200-250 г г) 400-500 г

**5. При окислении 1 г углеводов выделяется энергия в количестве:**

а) 1 ккал б) 4 ккал в) 10-12 ккал г) 20-22 ккал

**6. Основным пищевым углеводом является:**

а) гликоген б) крахмал в) лактоза г) фруктоза

**7. Суточная потребность в жирах у взрослого человека составляет:**

а) 10-20 г б) 30-40 г в) 80-100 г г) 200-250 г

**8. При окислении 1 г жира выделяется энергия в количестве:**

а) 1 ккал б) 4 ккал в) 9 ккал г) 15 ккал

**9. Основной обмен у мужчин составляет:**

а) 400-500 ккал
б) 900-1000 ккал
в) 1600-1800 ккал
г) 2200-2500 ккал

**10. Калорийность суточного рациона у взрослого человека, не занимающегося спортом или физическим трудом, составляет:**

а) 400-500 ккал
б) 900-1000 ккал
в) 1200-1500 ккал
г) 2200-2500 ккал

**11. Содержание в пищевом рационе белков, жиров и углеводов должно быть в соотношении:**

а) 1: 1: 1
б) 1: 2: 1
в) 1: 2: 3
г) 1: 1: 4

**12. Балластным веществом является:**

а) галактоза
б) лактоза
в) сахароза
г) целлюлоза

**Раздел 10. Биохимический контроль в спорте**

Тест по теме:

"БИОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ"

1. **В образовании гемоглобина принимает участие аминокислота:**

а) аланин
б) гистидин
в) глицин
г) лизин

**2. К витаминам группы В относится:**
а) токоферол
б) аскорбиновая кислота
в) рибофлавин
г) ретинол

**3. В состав НАД и НАДН – ферментов-переносчиков водорода в окислительном фосфорилировании – входит витамин**
а) никотинамид
б) витамин $B_5$
в) аскорбиновая кислота
г) витамин Е

**4. Витамин, участвующий в окислительном декарбоксилировании пирувата и цикле трикарбоновых кислот, что способствует повышению аэробной работоспособности:**
а) витамин $B_1$
б) витамин $B_9$
в) витамин А
г) витамин $D_3$

**5. Карнитин является переносчиком:**
а) аминокислот
б) глюкозы
в) жирных кислот
г) нуклеотидов

**6. В образовании мочевины (важнейшей реакции обезвреживания аммиака) участвует:**
а) изолейцин
б) треонин
в) глицин
г) аспарагиновая кислота.

**7. Где происходит образование мочевины в организме:**
а) в печени
б) в почках
в) в коже
г) в толстом отделе кишечника
**8. Для поддержания работоспособности печени спортсменам в диету включают:**
а) ноотропы
б) кардиопротекторы
в) гепатопротекторы
г) диуретики
**9. За счёт какой реакции происходит корректировка аминокислотного состава организма, что необходимо для синтеза собственных белков:**
а) гидролиза
б) гидрирования
в) трансаминирования
г) карбонилирования
**10. В синтезе карнитина – переносчика жирных кислот через мембрану – необходимой составляющей окисления жиров – участвует аминокислота:**
а) глутамин
б) лизин
в) аланин
г) глицин
**11. Какой из ниже перечисленных фармакологических средств особенно полезен в период наращивания мышечной массы:**
а) экстракт женьшеня
б) витамин $B_6$
в) пантотеновая кислота
г) экстракт пустырника
**12. Какие вещества защищают мембраны клеток и органоидов от повреждения свободными радикалами:**
а) адаптогены
б) антиоксиданты
в) иммуностимуляторы
г) микроэлементы
**13. Какой из перечисленных ниже витаминов защищает клеточные мембраны от перекисного окисления липидов:**
а) витамин А
б) витамин Е
в) витамин С
г) витамин $B_1$
**14. В чём заключается важнейшая биологическая роль железа для организма человека:**
а) входит в состав фермента амилазы
б) входит в состав транспортного белка – гемоглобина
в) является антиоксидантом
г) входит в состав фермента липазы
**15. Эритропоэз протекает с участием витамина:**
а) Е
б) $B_2$
в) $B_{12}$
г) D
**16. К допингам относится:**

а) аспарагиновая кислота
б) эритропоэтин
в) карнитин
г) элеутерококк

**17. Для стимулирования кроветворения используют витамин:**

а) кальциферол
б) тиамин
в) фолиевая кислота
г) ретинол

**18. Какие вещества используют для быстрой сгонки веса, при этом нарушающие баланс калия в организме, что серьёзно влияет на работу сердца, особенно при выполнении физических нагрузок:**

а) адаптогены
б) анаболичекие стероиды
в) диуретики
г) гормоны

**19. Группа фармакологических средств, улучшающих энергообеспечение мышечной деятельности:**

а) гепатопротекторы
б) седативные средства
в) эргогенные средства
г) иммуностимуляторы

**20. Какой из перечисленных веществ не является энергизатором:**

а) эссенциале
б) карнитин
в) липоевая кислота
г) янтарная кислота

**Критерии оценки тестов в рамках практических занятий:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если было дано более 80% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - если было дано 66-80% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - если было дано 50-65% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - если было дано менее 50% правильных ответов.

## *1.3. Лабораторные работы*

### Раздел 1. Химия мышц

### Лабораторная работа

### «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ».

Работа делится на этапы:

– получение из ткани мышцы водного и солевого экстрактов,

– проведение качественных реакций, подтверждающих наличие тех или иных веществ в анализируемых экстрактах.

***ПЕРВЫЙ ЭТАП.*** **ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ.**

**а) получение водного экстракта** (извлекают белки, минеральные вещества, и другие водорастворимые экстрактивные вещества).

Мышечную ткань ножницами очищают от жира и соединительной ткани. Делают навеску 10 г. Помещают в ступку и измельчают ножницами. Добавляют отмытого кварцевого песка или стеклянной пудры (1-2г), тщательно растирают пестиком. Добавляют 30 мл воды, отмывают пестик, перемешивают содержимое стеклянной палочкой. Фильтруют через 3 слоя марли и вату в колбу №1.

**б) получение солевого экстракта**. Осадок с марлевого фильтра переносят обратно в ступку. Растирают пестиком, добавляя порциями по 2–3 мл 5% раствора хлористого калия до объёма 15 мл. Тщательно перемешивают. Фильтруют в колбу №2 через бумажный фильтр. В фильтрате колбы №2 находятся растворимые в солевом растворе белки, на фильтре – белки соединительной ткани.

Растворы из колб № 1 и № 2 исследуют, используя качественные реакции на белки и другие вещества.

***ВТОРОЙ ЭТАП.* ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВ МЫШЦ.**

***ОПЫТ 1. БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ.***

Биуретовая реакция получила своё название от производного мочевины – биурета, образующегося при нагревании мочевины с отщеплением от нее аммиака:

$$\underset{\textit{Мочевина}}{2\ H_2N{-}CO{-}NH_2} \longrightarrow \underset{\textit{биурет}}{H_2N{-}CO{-}NH{-}CO{-}NH_2} + NH_3$$

Выполнение эксперимента:

В две пробирки № 1 и № 2 наливают по 1 мл (20 капель) растворов из колб № 1 и № 2. В каждую пробирку добавляют по 1 мл 10% раствора едкого натра (NaOH) и по 2 капли 2% раствора сернокислой меди ($CuSO_4$). При стоянии пробирки появляется характерный сине-фиолетовый цвет.

*Нельзя добавлять избыток сернокислой меди,* так как осадок гидрата окиси меди маскирует характерное фиолетовое окрашивание биуретового комплекса белка. Окраска биуретового комплекса зависит также от количества ионов меди, от длины полипептидной цепи, концентрации белка и может варьировать от розового до сине-фиолетового цвета.

*По окончании эксперимента сделайте вывод.*

***ОПЫТ 2. РЕАКЦИЯ ОСАЖДЕНИЯ БЕЛКОВ.***

**а) осаждение белков органическими растворителями.**

*Принцип метода:* некоторые органические кислоты способны нейтрализовать заряд молекулы белка и разрушить её пространственную структуру. Это вызывает необратимое осаждение (денатурацию) белков. Большое практическое применение получили трихлоруксусная и сульфосалициловая кислоты, обладающие высокой чувствительностью по отношению к белку. Сульфосалициловой кислотой пользуются для обнаружения малых количеств белка в биологических жидкостях. А трихлоруксусной кислотой в целях получения безбелкового фильтрата при определении низкомолекулярных азотистых соединений (пептидов, аминокислот, мочевины, нуклеотидов и др.).

*Выполнение эксперимента*:

В две пробирки № 1 и № 2 наливают по 1 мл (20 капель) растворов из колб № 1 и № 2. Затем в обе пробирки добавляют по 5–6 капель 10% раствора сульфосалициловой кислоты

($C_7H_6O_6S$) или трихлоруксусной кислоты ($CCl_3COOH$). Встряхивают, появляется осадок белка (муть или хлопья).

*По окончании эксперимента сделайте вывод.*

***б)* осаждение белков солями тяжелых металлов.**

Белки осаждаются солями меди, свинца, ртути, цинка, серебра и других тяжелых металлов. Свойство белков связывать ионы тяжелых металлов при оказании первой помощи пострадавшим от отравления солями меди, свинца, ртути.

*Выполнение эксперимента*:

- в три пробирки налейте 5-7 капель раствора белка;

- в первую пробирку по каплям прибавьте раствор ацетата свинца. Образуется осадок. Добавьте еще несколько капель, осадок растворяется в избытке раствора соли;

- во вторую пробирку по каплям приливайте раствор нитрата серебра. Образовавшийся осадок в избытке соли не растворяется.

- в третью пробирку прибавьте раствор сульфата меди до появления осадка.

Убедитесь, что осадок растворяется в избытке соли.

Оформление результатов эксперимента осуществляется в виде таблицы:

| Осаждающий реагент | Описание осадка | Растворимость осадка в избытке реагента |
|---|---|---|
| $Pb(CH_3COO)_2$ | | |
| $AgNO_3$ | | |
| $CuSO_4$ | | |

*По окончании эксперимента сделайте вывод.*

## ***ОПЫТ 3. ВЫСАЛИВАНИЕ.***

*Высаливание* – обратимая реакция осаждения белков из растворов. При высаливании происходит дегидратация макромолекул белка и устранение заряда. На процесс высаливания влияет ряд факторов, таких как гидрофильность белка, его относительная молекулярная масса, заряд.

Выполнение эксперимента:

В две пробирки № 1 и № 2 наливают по 1 мл растворов из колб № 1 и № 2 соответственно. Далее в пробирку № 2 добавляют воду до появления мути. При добавлении в пробирку № 1 такого же количества воды муть не образуется. Она появляется при нагревании (1–2 минуты в кипящей водяной бане) или добавлении раствора сульфосалициловой кислоты ($C_7H_6O_6S$) или трихлоруксусной кислоты ($CCl_3COOH$).

*По окончании эксперимента сделайте вывод.*

## ***ОПЫТ 4. РЕАКЦИЯ ФОЛЯ НА ЦИСТЕИН.***

Цистеиновая реакция – это реакция на белки, имеющие серосодержащие аминокислоты, в частности цистеин:

Выполнение эксперимента:

*П*ри добавлении к раствору белка раствора гидроксида натрия и ацетата свинца с последующим кипячением, раствор начинает темнеть. Реакция обусловлена присутствием в белке цистеиновых и полуцистеиновых остатков, которые при нагревании в присутствии

щелочи разрушаются с образованием сульфида натрия. Образующийся сульфид натрия вступает во взаимодействие с ацетатом свинца, в результате чего образуется черный осадок сульфида свинца.

Напишите уравнения реакций и сделайте вывод.

## *ТРЕТИЙ ЭТАП.* АНАЛИЗ БЕЗБЕЛКОВОГО ЭКСТРАКТА.

***Получение безбелкового экстракта***. Раствор, содержащий экстракт белков мышц (колба № 1), подкисляют, добавляя 5 – 7 капель уксусной кислоты и нагревают до кипения. Белки выпадают в осадок. Жидкость фильтруют через бумажный фильтр. Белки остаются на фильтре, в фильтрат переходят азотосодержащие экстрактивные вещества, минеральные соли и другие растворимые в воде соединения.

### ***ОПЫТ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРЕАТИНА И КРЕАТИНИНА.***

В мышце присутствуют креатинфосфат, небольшое количество свободного креатина, а также следы (0,003–0,005%) креатинина. При хранении мышцы убитого животного креатинфосфат распадается на креатин и неорганический фосфат. Увеличивается также содержание креатинина (в кислой среде при хранении изолированной мышцы). Для определения используют цветную реакцию с пикриновой кислотой. В щелочной среде креатинин взаимодействует с пикриновой кислотой, образуя оранжево–красное соединение. Креатин такой реакции не даёт, поэтому его предварительно переводят в креатинин (нагреванием в кислой среде).

Выполнение эксперимента:

В две пробирки наливают по 0,5 мл безбелкового фильтрата. В первую пробирку добавляют 0,5 мл раствора серной кислоты ($H_2SO_4$) и помещают на 5 минут в кипящую водяную баню. Затем пробирку охлаждают под струей холодной воды, во вторую пробирку добавляют 0,5 мл воды. После чего в обе пробирки наливают по 1 мл 30% раствора едкого натра (NaOH) и по 0,25 мл (5 капель) насыщенного раствора пикриновой кислоты. В обеих пробирках образуется соединение, имеющее оранжево-красный цвет. В первой пробирке цвет раствора более интенсивный, т.к. он соответствует сумме креатинина и креатина (креатин после кипячения с $H_2SO_4$ переходит в креатинин). Во второй пробирке цвет раствора менее интенсивный, т.к. содержит только креатинин мышцы.

*По окончании эксперимента сделайте вывод.*

### ***ОПЫТ 2. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА ГЛИКОГЕН.***

Выполнение эксперимента:

В пробирку с 0,5 мл водного безбелкового экстракта добавляют 2-3 капли раствора Люголя. Жидкость принимает красно-бурую окраску, интенсивность которой зависит от концентрации гликогена.

*Вывод:*

### ***ОПЫТ 3. ОТКРЫТИЕ ФОСФАТНЫХ ИОНОВ.***

Принцип метода. Более 80% фосфатных соединений, содержащихся в мышце, растворимы в воде. Основную их массу составляют АТФ и креатинфосфат, а также гексозофосфатные эфиры и некоторые другие соединения. При взаимодействии фосфата с молибденовой кислотой образуется фосфорномолибденовая кислота, которая в присутствии

аскорбиновой кислоты восстанавливается до синего фосфорномолибденового комплекса – молибденовой сини. Интенсивность окраски раствора пропорциональна концентрации неорганических фосфатов.

Выполнение эксперимента:

В пробирку, содержащую 0,5 мл безбелкового фильтрата и 5 мл ацетатного буфера (pH=4,0), добавляют 0,5 мл 3% раствора молибденовокислого аммония и 0,5мл 5% раствора аскорбиновой кислоты. Перемешивают и оставляют в темном месте на 10-12 минут. В присутствии фосфатных ионов появляется синее окрашивание.

*По окончании эксперимента сделайте вывод.*

***ОПЫТ 4. ОТКРЫТИЕ ХЛОРИДНЫХ И СУЛЬФАТНЫХ ИОНОВ.***

Принцип метода. При добавлении безбелковому экстракту, содержащему ионы $Cl^-$ и $SO_4^{2-}$ добавляют ионы $Ag^+$ и $Ba^{2+}$, в результате образуются нерастворимые соли.

Выполнение эксперимента:

В две пробирки наливают по 1 мл безбелкового фильтрата. В первую пробирку добавляют несколько капель 1% раствора азотнокислого серебра. Наблюдается выпадение осадка. Во вторую пробирку добавляют несколько капель 1% раствора хлорида бария, в результате реакции образуется осадок.

**Напишите ионные уравнения и сделайте вывод.**

***ОПЫТ 5. ОТКРЫТИЕ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ.***

*Принцип метода* основан на способности индикатора мурексида образовывать с ионами кальция в щелочной среде комплексное соединение, окрашенное в красно-фиолетовый или бледно-розовый цвет (в зависимости от концентрации). При титровании раствором более сильного комплексообразователя этот комплекс разрушается, и связанный мурексид освобождается, что приводит к появлению его исходной окраски (фиолетовой или бледно-сиреневой).

Выполнение эксперимента:

В пробирку наливают 1 мл безбелкового фильтрата, добавляют 2 мл 30 % раствора едкого натра и на кончике скальпеля индикатор мурексид. Раствор окрашивается в розово-брусничный цвет.

**Напишите уравнение реакции и сделайте вывод.**

## Раздел 9. Биохимические основы рационального питания спортсменов.

### Лабораторная работа «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛЖНОГО ОСНОВНОГО ОБМЕНА ПО ДАННЫМ РОСТА, ВЕСА И ВОЗРАСТА»

Чаще всего должный основной обмен вычисляют по таблицам Гарриса – Бенедикта, исходя из пола, массы, роста и возраста человека. Должный основной обмен (ДОО) вычисляют по формуле ДОО = А + Б, где ДОО – приводится в ккал/сут, А – число ккал/сут, зависящее от веса, Б – число ккал/сут, зависящее от роста и возраста.

Число А находят по таблицам 1 и 2, число Б – по таблицам 3–6. Таблицы составлены отдельно для мужчин и женщин.

Цель работы – определить «должные» значения основного обмена для лиц разного пола и возраста.

Задание 1.

Определите значение должного основного обмена по росту и массе тела испытуемого, затем по этим показателям найдите числа А и Б по таблицам Гарриса – Бенедикта. Оба числа (А и Б) суммируйте.

Выполнение: Например, для юноши возрастом 21 год, ростом 173 см и весом 68 кг. В таблице 1. Фактор А для мужчин справа от строки «68 кг» находим число А (1002 ккал/сут), в таблице 3 фактора Б для мужчин на месте пересечения граф соответствующих возрасту 21 год (по горизонтали) и росту 173 см (по вертикали), находим число Б – 724 ккал/сут. Сложив эти два числа (1002 + 714 = 1726 ккал/сут), получаем величину основного обмена (суточную). Затем рассчитывают основной обмен на 1 кг массы тела за час (ккал/кг•час).

Определите для своих параметров величину суточного основного обмена. Результаты расчетов ДОО запишите в таблицу. Сравните средние показатели юношей и девушек по спортивным дисциплинам.

Заполните таблицу и сделайте вывод (письменно в тетрадь):

| Пол | Возраст | Вес | Рост | ДОО |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Задание 2.

Вычислите процент отклонения величины основного обмена от нормы по формуле Рида.

Формула Рида дает возможность вычислить процент отклонения величины основного обмена от нормы. Эта формула основана на связи между артериальным давлением, частотой пульса и теплопродукцией организма. Определение основного обмена по формулам дает только приблизительные результаты. Допустимым считается отклонение до 10% от нормы.

Процент отклонений основного обмена от нормы определяют по формуле Рида:

ПО = 0,75•ЧП +0,555•ПД – 72, где

ПО – процент отклонения основного обмена от нормы,

ЧП – частота пульса (мин-1),

ПД – пульсовое давление, равное разности величин систолического и диастолического давления (мм рт. ст.).

Числовые величины частоты пульса и артериального давления берут как среднее арифметическое из трех измерений.

Пример: пульс 75 ударов в мин, артериальное давлен

Процент отклонения = 0,75•75 + 0,555•(120–80) – 72 = 6,45. Таким образом, основной обмен у данного испытуемого повышен на 6,45 %,т.е. находится в пределах нормы.

Определите для своих параметров величину суточного основного обмена по формуле Рида. Результаты расчетов ДОО запишите в таблицу. Сравните средние показатели юношей и девушек по спортивным дисциплинам.

Заполните таблицу и сделайте вывод (письменно в тетрадь):

| ЧП (ЧСС) | АД(мм рт. ст) | СД (систол давление) | ДД (диастол. давление) | ПД | ПО | ДОО |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

Задание 3.

Рассчитайте свой должный основной обмен по формуле Гарриса–Бенедикта.

Для мужчин:

Еосн.об. = 66 + [13,7•вес (кг)] + [5•рост (см)] – [6,8•возраст (годы)]

Для женщин:

Еосн.об. = 665 + [9,6•вес (кг)] + [1,8•рост (см)] – [4,7•возраст (годы)]

Пример. Мужчина ростом 180 см, массой 76 кг, 40 лет. Его основной обмен равен:

Еосн.об. = 66 + 13,7•76 + 5•180 – 6,8•40 = 1735,2 ккал

Пример. Женщина ростом 166 см, массой 60 кг,40 лет. Ее основной обмен равен:

Еосн.об. = 665 + 9,6•60 + 1,8•166 – 4,7•40 = 1351,8 ккал

Определите для своих параметров величину суточного основного обмена. Результаты расчетов ДОО запишите в таблицу. Сравните средние показатели юношей и девушек по спортивным дисциплинам.

Заполните таблицу и сделайте вывод (письменно в тетрадь):

| Пол | Возраст | Вес | Рост | ДОО |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Сравните результаты ДОО по результатам трёх измерений и сделайте вывод (письменно в тетрадь).

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение основному обмену и от чего он зависит?

2. Какие существуют методы определения основного обмена?

3.Какие различия по показателям основного обмена мужчин, женщин, взрослых, детей?

4. Чему в среднем равна величина суточного основного обмена у мужчин?

5. Какова в среднем величина основного обмена у женщин?

6. В чем суть и значение анаболизма и катаболизма?

## Раздел 10. Биохимический контроль в спорте

### Лабораторная работа
### «ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ МОЧИ ДО И ПОСЛЕ НАГРУЗКИ»

***ОПЫТ 1. ОТКРЫТИЕ КРЕАТИНИНА В МОЧЕ.***

Креатинин является одним из конечных продуктов обмена и нормальной составной частью мочи за сутки с мочой выделяется креатинина у мужчин 8,8-17,7 ммоль (1-2 г/сут), у женщин – 1,7-15,9 ммоль (0,8-1,8 г/сут). Креатинин – ангидрид креатина. Креатин содержится в мышцах (~80 %), особенно в сердечной, где из него при участии АТФ образуется макроэргическое соединение креатинфосфат при распаде которого образуется креатин и фосфат. Креатин в моче взрослого человека отсутствует, появление его в моче называют креатинурией. Однако у детей и подростков моча всегда содержит креатин.

*Принцип метода:* Креатинин в щелочной среде образует с пикриновой кислотой окрашенное в оранжевый цвет соединение - пикрат креатинина. Интенсивность окрашивания пропорциональна содержанию креатинина.

*Выполнение эксперимента*:

В колбу на 50 мл вносят 1 мл мочи, добавляют 1мл 30% раствора едкого натра и 1 мл насыщенного раствора пикриновой кислоты. Оставляют стоять 3–10 минут. Моча приобретает оранжевую окраску. Уровень жидкости в колбе доводят до 50 мл дистиллированной водой. Фотометрируют на фотоэлектроколориметре (светофильтр зелёный, кювета 5 мм).

***ОПЫТ 2. ОТКРЫТИЕ СОЛЕЙ АММОНИЯ В МОЧЕ.***

Выполнение эксперимента:

В пробирку наливают 1–2 мл мочи, добавляют 4 капли известкового молока (взвесь $Ca(OH)_2$) и подогревают, у верхнего края пробирки помещают смоченную водой лакмусовую бумажку, через некоторое время она синеет.

**Напишите уравнение реакции хлористого аммония с гидроксидом кальция.**

***ОПЫТ 3. ОТКРЫТИЕ МОЧЕВИНЫ В МОЧЕ.***

Выполнение эксперимента:

В пробирку наливают 1–2 мл мочи, добавляют 5–6 капель 10% раствора гидроксида натрия и осторожно кипятят. У верхнего края пробирки помещают смоченную водой лакмусовую бумагу. Вследствие выделения аммиака, образующегося при гидролизе мочевины, лакмусовая бумажка синеет.

**Напишите уравнение реакции.**

***ОПЫТ 4. ОТКРЫТИЕ ХЛОРИДОВ В МОЧЕ.***

Выполнение эксперимента:

В пробирку наливают 2 мл мочи, добавляют 1-2 капли 5% раствора $HNO_3$ и 1-2 капли $AgNO_3$. Выпадет белый осадок.

**Напишите уравнение реакции.**

***ОПЫТ 5. ОТКРЫТИЕ ФОСФАТОВ В МОЧЕ.***

Выполнение эксперимента:

В пробирку помещают 1 мл мочи, подкисляют её азотной кислотой, добавляют 2 мл 3% раствора молибденовокислого аммония и нагревают. Постепенно образуется желтый осадок (фосфорномолибденовокислый аммоний).

***ОПЫТ 6. ОТКРЫТИЕ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В МОЧЕ.***

Выполнение эксперимента:

В пробирку наливают 2 мл мочи и добавляют 4 капли насыщенного раствора щавелевокислого аммония. Сразу же выпадает осадок щавелевокислого кальция.

**Напишите уравнение реакции и сделайте выводы.**

**Критерии оценки лабораторных работ:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если студент отвечает на вопросы по ходу практической работы, находит логические взаимосвязи между показателями, самостоятельно делает выводы, способен внести коррекции.
- оценка «не зачтено» - если протокол/графики выполнены неаккуратно или выполнены не полностью, если студент не ориентируется в физиологических показателях, делает существенные ошибки при ответе на вопросы по ходу практической работы.

## 2. Рекомендации по оцениванию результатов достижения компетенций

***Зачет по спортивной биохимии***

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он активно участвовал в собеседовании на лабораторных и практических занятиях, выполнил все лабораторные работы, оформил и представил протоколы лабораторного практикума, а также выполнил весь объем самостоятельной индивидуальной работы и успешно защитил реферат.
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он, пропустил более 50% занятий, а также не участвовал в собеседовании на лабораторных и практических занятиях, не оформил и не представил протоколы лабораторного практикума, не выполнил нужный объем самостоятельной индивидуальной работы, не представил и не защитил реферат.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СПОРТИВНАЯ БИОХИМИЯ» ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 49.03.04 – СПОРТ**

| Формируемые компетенции | Соотнесенные профессиональные стандарты (обобщенная функция) | Трудовые функции (трудовые действия) | Знания/Умения /Опыт | Индикаторы достижения |
|---|---|---|---|---|
| УК - 1 | **Т 05.003** | **Т**<br>***В/01.6***<br>*Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта*<br>***В/02.6***<br>*Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта*<br>***В/04.6***<br>*Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки* | ***Знания:***<br>Биохимические особенности физкультурно-спортивной деятельности и характер ее влияния на организм человека с учетом пола и возраста;<br>Биоэнергетические процессы, лежащие в основе мышечной деятельности, и их роль в обеспечении мышечной работы разного характера;<br>Биохимические закономерности восстановления после мышечной работы;<br>Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе.<br>Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой.<br>***Умения:***<br>Анализировать полученные данные обследований и использовать их для определения | ***Знает:***<br>Биохимические особенности физкультурно-спортивной деятельности и характер ее влияния на организм человека с учетом пола и возраста;<br>Биоэнергетические процессы, лежащие в основе мышечной деятельности, и их роль в обеспечении мышечной работы разного характера;<br>Биохимические закономерности восстановления после мышечной работы;<br>Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе.<br>Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой.<br>***Умеет:***<br>Анализировать полученные данные обследований и использовать их для |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | эффективности различных сторон деятельности в сфере физической культуры и спорта;<br>Выполнять простейшие биохимические исследования.<br>***Навыки и/или опыт деятельности:***<br>Интерпретация биохимических сдвигов во время физкультурно-спортивной деятельности;<br>Навыками расшифровки данных, полученных средствами экспресс-диагностики для выявления перетренированности. | определения эффективности различных сторон деятельности в сфере физической культуры и спорта;<br>Выполнять простейшие биохимические исследования.<br>***Имеет опыт:***<br>Интерпретации биохимических сдвигов во время физкультурно-спортивной деятельности;<br>Имеет опыт расшифровки данных, полученных средствами экспресс-диагностики для выявления перетренированности. |
| ОПК-15 | Т 05.003 | **Т**<br>***В/01.6***<br>*Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта*<br>***В/02.6***<br>*Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта*<br>***В/03.6***<br>*Подготовка и проведение мероприятий по физкультурно-спортивной и воспитательной работе с учетом возрастных* | ***Знания:***<br>Биохимические особенности обмена веществ организма в зависимости от пола, возраста и степени тренированности.<br>Биохимические особенности процесса восстановления. Критерии выбора оптимальных методов химического анализа, показывающих биохимическую картину сдвигов после восстановительных воздействий.<br>***Умения:***<br>Выявление зависимости между процессами энергообразования при выполнении мышечной | ***Знает:***<br>Биохимические особенности обмена веществ организма в зависимости от пола, возраста и степени тренированности.<br>Биохимические особенности процесса восстановления. Критерии выбора оптимальных методов химического анализа, показывающих биохимические сдвиги после восстановительных воздействий.<br>***Умеет:***<br>Выявлять зависимость между процессами энергообразования при выполнении мышечной |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | *особенностей занимающихся*<br>***В/04.6***<br>*Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки*<br>***С/03.6***<br>*Организация и проведение мероприятий отбора спортсменов для пополнения и развития резерва команды субъекта по виду спорта* | деятельности и уровнем физической работоспособности. Использование методов измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности занимающихся и внесение коррекций в тренировочный процесс в зависимости от результатов измерений.<br>***Навыки и/или опыт деятельности:***<br>Владение методами комплексного анализа тренировочного процесса и дальнейшего планирования мероприятий совершенствования спортивного мастерства занимающихся. | деятельности и уровнем физической работоспособности. Использовать методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности занимающихся и корректировать тренировочный процесс в зависимости от результатов измерений<br>***Имеет опыт:***<br>Владения методами комплексного анализа тренировочного процесса и дальнейшего планирования мероприятий совершенствования спортивного мастерства занимающихся. |