Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Максим Сергеевич
Должность: Проректор по образовательной и научно-исследовательской деятельности
Дата подписания: 08.10.2026 13:51:40
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
БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА
Б1.О.12

Направление подготовки
49.03.02. Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)

Профили подготовки
Физическая реабилитация
Лечебная физическая культура

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная/заочная

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО	Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 10, «12» мая 2026г.)
И.о. декана факультета физической культуры, канд. пед. наук, доцент	Декан факультета заочной формы обучения, канд. пед. наук, профессор	Заведующий кафедрой, канд. биол. наук, доц.
О.В. Марандыкина	В.Х Шнайдер	И.В. Стрельникова
«17» июня 2026 г.	«17» июня 2026 г.	«12» мая 2026 г.

Малаховка 2026

Рабочая программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 49.03.02 Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 19 сентября 2017 г., № 942 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 октября 2017 г., регистрационный номер № 48563).

Составитель рабочей программы:
Карабущенко Е.А., старший преподаватель кафедры физиологии и биохимии.

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

Ссылки на используемые в разработке РПД дисциплины профессиональные стандарты (в соответствии с ФГОС ВО 49.03.02):

Код ПС	**Профессиональный стандарт**	**Приказ Минтруда России**	**Аббрев. исп. в РПД**
05 Физическая культура и спорт			
05.002	*"Тренер по адаптивной физической культуре и адаптивному спорту"*	Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 07.08.2025 № 483н	**Т АФК**
05.004	*"Инструктор-методист по адаптивной физической культуре и адаптивному спорту "*	Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 07.08.2025 № 482н	**ИМ АФК**

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

ОПК-13: Способен планировать содержание занятий с учетом положений теории физической культуры, физиологической характеристики нагрузки, анатомо-морфологических и психологических особенностей занимающихся различного пола и возраста, нозологических форм заболеваний занимающихся.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

	Соотнесенные профессиональные стандарты	Формируемые компетенции
Знания: Химический состав живых систем. Биохимические процессы, лежащие в основе его жизнедеятельности. Особенности метаболизма человека в норме, при патологии, при физической нагрузке. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой.		УК-1
Умения: Выполнение простейших биохимических исследований, обработка полученных результатов. Интерпретация результатов биохимических анализов и оценка состояния здоровья и общей работоспособности человека.		
Навыки и/или опыт деятельности: Использование методов биохимического анализа, владение методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.		
Знания: Биохимические методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Объекты биохимических исследований. Систематизация закономерностей	Т АФК 05.002 ***С/02.6*** *Планирование и контроль результатов подготовки занимающихся по виду адаптивного спорта* ***С/06.6*** *Подготовка занимающихся к соревнованиям по виду адаптивного спорта в рамках корпоративного спорта*	ОПК-4

протекания биохимических процессов в организме человека. Влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека.	ИМ АФК 05.004 ***В/01.6*** *Планирование спортивной подготовки инвалидов, лиц с ограниченными возможностями здоровья по виду или спортивной дисциплине адаптивного спорта*	
Умения: Использование контрольно-измерительных приборов биохимического контроля. Проведение экспресс-анализа биохимических параметров биологических жидкостей. Оценивать функциональное состояние организма, определять уровень подготовленности занимающихся, отбор занимающихся и оценка перспектив их достижений.		
Навыки и/или опыт деятельности: Анализ биохимических показателей и разработки предложений по коррекции тренировочного процесса. Владение приемами и методами утилизации побочных метаболитов, образующихся при мышечной деятельности различного характера.		
Знания: Химический состав организма человека. Биохимические особенности обмена веществ организма в зависимости от пола, возраста и степени тренированности. Биохимические особенности процесса восстановления. Критерии выбора оптимальных методов химического анализа, показывающих биохимическую картину сдвигов после восстановительных воздействий.	Т АФК 05.002 ***С/02.6*** *Планирование и контроль результатов подготовки занимающихся по виду адаптивного спорта* ***С/03.6*** *Совершенствование специальных физических качеств и повышение функциональных возможностей организма человека в соответствии с планами подготовки занимающихся* ИМ АФК 05.004 ***С/01.6*** *Проведение занятий по адаптивной физической культуре, лечебной физической культуре и общей физической подготовке со спортсменами спортивной сборной команды* ***С/02.6*** *Сопровождение спортсменов спортивной сборной команды во время специального тренировочного и соревновательного процессов*	ОПК-13
Умения: Выявление зависимости между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности и уровнем физической работоспособности. Использование методов измерения и оценки физического развития, функциональной		

подготовленности лиц с отклонениями в состоянии здоровья; использование информации биохимических методов контроля для оценки влияния физических нагрузок на индивида и внесение коррекций в восстановительные воздействия в зависимости от результатов измерений		
Навыки и/или опыт деятельности: Владение методами комплексного анализа тренировочного процесса и дальнейшего планирования мероприятий оздоровительного характера для занимающихся разных возрастных групп, различного уровня подготовленности, в том числе с отклонениями в состоянии здоровья.		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ:

Дисциплина в структуре образовательной программы относится к обязательной части.

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается во 2 семестре заочной формы обучения. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			2
Контактная работа преподавателя с обучающимися		**20**	**20**
В том числе:			
Лекции		8	8
Практические занятия (ПЗ)		2	2
Лабораторные работы (ЛР)		10	10
Контроль		18	18
Контрольная работа		+	+
Самостоятельная работа студента		142	142
Промежуточная аттестация		Экзамен	экзамен
Общая трудоемкость:	**часы**	**180**	**180**
	зачетные единицы	**5**	**5**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

№ п/п	Тема (раздел)	Содержание раздела	Всего часов
1	Введение в биохимию. Общая характеристика обмена веществ.	Предмет и задачи биохимии. Значение биохимии для специалистов по адаптивной физической культуре. Химический состав организма. Основные классы химических соединений. Обмен веществ и энергии между организмом и внешней средой. Переваривание и всасывание в процессе пищеварения. Биологическая роль пищеварения. Основные закономерности катаболизма и анаболизма. АТФ – строение и биологическая роль. Методы медико-биологического контроля состояния занимающихся физической культурой.	10
2.	Ферментативный катализ	Строение ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов. Механизм ферментативного катализа. Обязательные стадии ферментативного катализа. Специфичность ферментов. Влияние температуры, кислотности и концентрации фермента на скорость ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов. Регуляция скорости ферментативных реакций. Классификация и индексация ферментов.	10
3	Биологическое окисление	Тканевое дыхание – основной источник АТФ. Ферменты тканевого дыхания. Схема дыхательной цепи. Синтез АТФ в процессе тканевого дыхания. Образование и обезвреживание перекиси водорода. Другие типы биологического окисления (анаэробное окисление, микросомальное окисление, свободнорадикальное окисление).	10
4	Витамины. Гормоны	Биологическая роль и классификация витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Наиболее часто встречающиеся причины гиповитаминозов. Краткая характеристика отдельных витаминов. Биологическая роль и строение гормонов. Общие механизмы действия гормонов. Краткая характеристика отдельных гормонов.	10
5	Обмен углеводов	Переваривание и всасывание углеводов в пищеварительном тракте. Синтез гликогена из глюкозы. Гликогена до глюкозы. Гексозодифосфатный путь распада углеводов. Превращение глюкозы и гликогена в пируват. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетический эффект гексозодифосфатного пути распада углеводов. Анаэробный распад глюкозы и гликогена до молочной кислоты. Судьба молочной кислоты. Общая характеристика и биологическая роль	20

		гексозомонофосфатного пути распада глюкозы. Глюконеогенез. Регуляция углеводного обмена.	
6	Обмен белков и нуклеиновых кислот	Переваривание и всасывание белков в пищеварительном тракте. Протеолиз тканевых белков. Синтез белка – основные этапы, роль нуклеиновых кислот. Общие пути метаболизма аминокислот – декарбоксилирование, дезаминирование и трансаминирование. Косвенное дезаминирование аминокислот. Временное и окончательное обезвреживание аммиака. Переваривание и всасывание нуклеиновых кислот в пищеварительном тракте. Распад нуклеиновых кислот в тканях организма. Судьба азотистых оснований. Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Синтез РНК и ДНК.	20
7.	Обмен жиров	Переваривание и всасывание жиров в пищеварительном тракте, роль желчных кислот. Мобилизация жира из жировых депо. Роль печени в жировом обмене. Активация жирных кислот, β-окисление жирных кислот. Энергетический эффект окисления жиров. Судьба ацетил-кофермента в организме. Образование и использование кетоновых тел. Синтез жирных кислот и жира.	18
8.	Водно-минеральный обмен	Биологическая роль воды. Строение воды. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель. Поступление и выведение воды из организма. Регуляция водного баланса организма. Формы существования минеральных веществ в организме. Биологическая роль минеральных веществ. Поступление и выведение минеральных веществ. Регуляция минерального обмена. Нарушения баланса воды и электролитов при мышечной работе.	10
9.	Биохимия биологических жидкостей.	Биологические функции крови Химический состав плазмы крови. Строение и химический состав эритроцитов. Участие эритроцитов в транспорте кислорода и углекислого газа. Лейкоциты и их участие в обеспечении иммунитета. Свертывание крови. Кислотно- щелочной баланс крови. Методы измерения и оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы лиц с отклонениями в состоянии Особенности метаболизма почек. Строение нефрона и этапы образования мочи. Физико-химические свойства мочи. Химический состав мочи. Патологические компоненты мочи. Методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности лиц с отклонениями в состоянии здоровья.	10
10.	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ	Взаимосвязь процессов обмена углеводов, жиров, белков. Внутриклеточная регуляция процессов обмена веществ. Нервная и гуморальная регуляция обмена	12

		веществ. Здоровый образ жизни, соблюдение личной гигиены, профилактика и контроль состояния своего организма. Методы проведения научных исследований в сфере профессиональной деятельности.	
11	Химический состав мышечной ткани	Химический состав мышц. Белковые и небелковые компоненты мышечной ткани. Обмен веществ в мышечной клетке. Молекулярный механизм сокращения и расслабления	15
12	Биохимические изменения в организме при мышечной работе	Обмен веществ при развитии утомления во время мышечной работы и в период отдыха. Биохимические особенности процесса восстановления. Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе	20
13	Биохимический контроль состояния здоровья организма.	Биохимический контроль состояния здоровья лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой. Возрастные и половые особенности метаболизма при выполнении мышечных нагрузок. Биохимические основы рационального питания.	15
			180 ч

5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ и ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы				Всего часов
		Л	ПЗ	ЛЗ	СРС	
1.	Введение в биохимию. Общая характеристика обмена веществ.	1	-	-	8	9
2.	Ферментативный катализ	1	-	1	8	10
3.	Биологическое окисление	-	-	-	8	8
4.	Витамины. Гормоны	-	-	1	8	9
5.	Обмен углеводов	2	-	2	14	18
6.	Обмен белков и нуклеиновых кислот	1	-	1	15	17
7.	Обмен жиров	1	-	1	14	16
8.	Водно-минеральный обмен	-	-	-	9	9
9.	Биохимия биологических жидкостей	-	-	-	9	9
10.	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ	-	-	-	10	10
11.	Химический состав мышечной ткани	-	-	2	12	14
12.	Биохимические изменения в организме при мышечной работе	2	-	2	15	19
13.	Биохимический контроль состояния здоровья организма.	-	2		12	14
		8	2	10	142	162
	Контроль	18				18
	Всего:					180

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

6.1. Основная литература

№ пп	Наименование издания	Кол-во экземпляров	
		библиотека	кафедра
1.	Михайлова, Д. А. Спортивная биохимия: учебное пособие / Д. А. Михайлова; НГУФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2014. - Библиогр.: с. 149. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
2.	Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие / Л. В. Коваленко. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 230 с. — ISBN 978-5-00101-860-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/4608.html (дата обращения: 25.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей	1	-
3.	Биологическая химия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / под ред. Н. И. Ковалевской. - Москва: Академия, 2005. - 254 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 253. - ISBN 5-7695-2186-4 : 180.80. - Текст (визуальный) : непосредственный.	397	-
4.	Удалов, Ю. Ф. Практикум по общей биохимии и биохимии мышечной деятельности: учебное пособие для студентов вузов физической культуры / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2007. - 78 с. - 87.32. - Текст (визуальный) : непосредственный.	33	10
5.	Удалов, Ю. Ф. Практикум по общей биохимии и биохимии 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: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
6.	Удалов Ю. Ф. Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2006. - 233 с.: ил. - Библиогр.: с. 228-229. - 85.56. - Текст (визуальный) : непосредственный.	244	10
7.	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:	1	-

	16.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей		
8.	Аверьянова, Е. К. Методические рекомендации к практическим занятиям по биохимии для студентов II курса дневного обучения / Е. К. Аверьянова, Т. В. Живова; СПбГАФК. - Санкт-Петербург, 2003. - 33 с. - Библиогр.: с. 33. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
9.	Методические рекомендации по биохимии для студентов 1 и 2 курсов заочного отделения: учебно-методическое пособие / СПбГАФК. - Санкт-Петербург, 2003. - 48 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
10.	Методические рекомендации по биохимии для студентов 2 курса дневного обучения / СПбГУФК. - Санкт-Петербург, 2008. - 34 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
11.	Михайлов, С. С. Основы биохимии: учебное пособие / С. С. Михайлов; СПбГАФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2001. - Библиогр.: с. 237. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
12.	Михайлов, С. С. Биохимия человека: учебное пособие / С. С. Михайлов; НГУФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2014. - табл. - Библиогр.: с. 109. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
13.	Удалов Ю. Ф. Общая биохимия: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2003. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование издания	Кол-во экземпляров	
		библиотека	кафедра
1.	Биологическая химия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. Б. Филиппович; под ред. Н. И. Ковалевской. - М.: Академия, 2009. - 254 с.	25	-
2.	Ершов Ю.А. Общая биохимия и спорт : учебник .- 2010, - М. : Изд-во МГУ.- 367 с.	10	-
3.	Биологическая неорганическая химия: структура и реакционная способность: в 2т. Ч.1./ И. Бертини и др. – М.: Бином, 2016 – 456 с.	3	-
4.	Биологическая неорганическая химия: структура и реакционная способность: в 2т. Ч.2./ И. Бертини и др. – М.: Бином, 2016 – 623 с.	3	-
5.	Романчук, Л. А. Биохимические аспекты адаптации к физическим нагрузкам: учебное пособие / Л. А. Романчук, Э. А. Фактор, В. И. Журавков; СПбГАФК. - Санкт-Петербург, 1996. - 31 с. - ISBN 5-7065-0349-4. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
6.	Биохимия мышц: методическое пособие для практических занятий студентов базового и заочного факультетов / ГДОИФК. - Санкт-Петербург, 1990. - 24 с. - Библиогр.: с. 1. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
7.	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: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
8.	Серединцева, Н. В. Биохимия. Рабочая тетрад: 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	-
9.	Биохимия человека: рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие / В. А. Лиходеева, Н. В. Серединцева, С. С. Мирошникова, Н. А. Моторина; ВГАФК. - Волгоград, 2014. - Библиогр.: с. 134-135. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	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 http://obrnadzor.gov.ru/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 GYULGPLLibreOffice.

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
«Биохимия человека»

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
БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА

Направление подготовки:
49.03.02. «Физическая культура для с отклонениями в состоянии здоровья
(адаптивная физическая культура)»

Профиль подготовки
Адаптивный спорт

Форма обучения
Заочная

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

Малаховка, 2026

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компетенция	Трудовые функции (при наличии)	Индикаторы достижения
УК-1		***Знает:*** Химический состав живых систем. Неорганические и органические вещества в организме человека. Биологическое значение макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека. Биохимические процессы, лежащие в основе его жизнедеятельности. Особенности метаболизма человека в норме, при патологии, при физической нагрузке. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой. ***Умеет:*** Выполнять простейшие аналитические и биохимические исследования, обрабатывать полученные результаты. Интерпретация результатов биохимических анализов и оценка состояния здоровья и общей работоспособности человека. ***Имеет опыт:*** Использования методов химического анализа, владеет методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.
ОПК-4	Т АФК 05.002 ***С/02.6*** *Планирование и контроль результатов подготовки занимающихся по виду адаптивного спорта* ***С/06.6*** *Подготовка занимающихся к соревнованиям по виду адаптивного спорта в рамках корпоративного спорта* ИМ АФК 05.004 ***В/01.6*** *Планирование спортивной подготовки инвалидов, лиц с ограниченными возможностями*	***Знает:*** Биохимические методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Объекты биохимических исследований. Закономерности протекания биохимических процессов в организме человека. Влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека. ***Умеет:***

	здоровья по виду или спортивной дисциплине адаптивного спорта	Использовать контрольно-измерительные приборы биохимического контроля. Проводить экспресс-анализ биохимических параметров биологических жидкостей. Оценивать функциональное состояние организма, определять уровень подготовленности занимающихся, осуществлять отбор занимающихся и оценивать перспективы их достижений. ***Имеет опыт:*** Анализа биохимических показателей и разработки предложений по коррекции тренировочного процесса. Обеспечения ускоренной утилизации побочных метаболитов, образующихся при мышечной деятельности различного характера.
ОПК-13	Т АФК 05.002 ***С/02.6*** *Планирование и контроль результатов подготовки занимающихся по виду адаптивного спорта* ***С/03.6*** *Совершенствование специальных физических качеств и повышение функциональных возможностей организма человека в соответствии с планами подготовки занимающихся* ИМ АФК 05.004 ***С/01.6*** *Проведение занятий по адаптивной физической культуре, лечебной физической культуре и общей физической подготовке со спортсменами спортивной сборной команды* ***С/02.6*** *Сопровождение спортсменов спортивной сборной команды во время специального тренировочного и соревновательного процессов*	***Знает:*** Химический состав организма человека. Биохимические особенности обмена веществ организма в зависимости от пола, возраста и степени тренированности. Биохимические особенности процесса восстановления. Критерии выбора оптимальных методов химического анализа, показывающих биохимическую картину сдвигов после восстановительных воздействий. ***Умеет:*** Выявлять зависимости между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности и уровнем физической работоспособности. Использовать методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности лиц с отклонениями в состоянии здоровья; использовать информацию биохимических методов контроля для оценки влияния физических нагрузок на индивида и внесение коррекций в восстановительные воздействия в зависимости от

		результатов измерений ***Имеет опыт:*** Использования методов комплексного анализа тренировочного процесса и дальнейшего планирования мероприятий оздоровительного характера для занимающихся разных возрастных групп, различного уровня подготовленности, в том числе с отклонениями в состоянии здоровья.

1. Типовые контрольные задания:

1.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену по Биохимии человека

1. Предмет и задачи биохимии. Значение биохимии для специалистов по адаптивной 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. Срочная и долговременная адаптация.

23. Тренировочные эффекты, их биохимическая характеристика.

24. Биологические принципы спортивной тренировки, биохимическое обоснование.

25. Возрастные и половые особенности метаболизма при выполнении мышечных нагрузок.

26. Биохимические особенности растущего организма.

27. 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.

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

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

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

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

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

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

34. Методы регистрации основных биохимических показателей в состоянии покоя и при физических нагрузках.

35. Биохимические средства экспресс-диагностики для оценки состояния здоровья

36. Объекты биохимических исследований. Характеристика объектов, измеряемые параметры. Их оценка.

37. Химический состав организма.
38. Обмен веществ и энергии между организмом и внешней средой. Основные закономерности катаболизма и анаболизма.
39. АТФ – строение и биологическая роль.
40. Ферментативный катализ. Строение ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов.
41. Механизм ферментативного катализа. Обязательные стадии ферментативного катализа. Специфичность ферментов. Классификация и индексация ферментов.
42. Влияние температуры, кислотности и концентрации фермента на скорость ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов. Регуляция скорости ферментативных реакций.
43. Биологическое окисление. Тканевое дыхание – основной источник АТФ. Ферменты тканевого дыхания. Схема дыхательной цепи. Синтез АТФ в процессе тканевого дыхания.
44. Другие типы биологического окисления (анаэробное окисление, микросомальное окисление, свободнорадикальное окисление). Образование и обезвреживание перекиси водорода.
45. Витамины. Биологическая роль и классификация витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Наиболее часто встречающиеся причины гиповитаминозов. Краткая характеристика отдельных витаминов.
46. Гормоны. Биологическая роль и строение гормонов. Общие механизмы действия гормонов. Краткая характеристика отдельных гормонов.
47. Обмен углеводов. Переваривание и всасывание углеводов в пищеварительном тракте.
48. Синтез гликогена из глюкозы, биологическая роль.
49. Распад гликогена до глюкозы (гликогенолиз).
50. Гликолиз: условия протекания, основные метаболиты и катализирующие ферменты. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Энергетический эффект гликолиза.
51. Цикл трикарбоновых кислот: особенности протекания, основные метаболиты, энергетический эффект цикла. Энергетический эффект гексозодифосфатного пути распада углеводов.
52. Утилизация молочной кислоты в организме. Цикл Кори.
53. Общая характеристика и биологическая роль гексозомонофосфатного пути распада глюкозы.
54. Глюконеогенез.

55. Обмен жиров Переваривание и всасывание жиров в пищеварительном тракте, роль желчных кислот. Мобилизация жира из жировых депо. Роль печени в жировом обмене. Активация жирных кислот.
56. β-окисление жирных кислот. Энергетический эффект окисления жиров. Судьба ацетил-кофермента в организме. Образование и использование кетоновых тел.
57. Желчные кислоты и их соли. Роль желчных кислот в обмене жира.
58. Синтез жирных кислот и жира.
59. Обмен белков. Переваривание и всасывание белков в пищеварительном тракте. Протеолиз тканевых белков.
60. Синтез белка – основные этапы, роль нуклеиновых кислот.
61. Общие пути метаболизма аминокислот – декарбоксилирование, дезаминирование и трансаминирование. Косвенное дезаминирование аминокислот.
62. Конечные продукты обмена белков. Временное и окончательное обезвреживание аммиака в процессе обмена белков.
63. Катаболизм нуклеиновых кислот Переваривание и всасывание нуклеиновых кислот в пищеварительном тракте. Распад нуклеиновых кислот в тканях организма. Судьба азотистых оснований.
64. Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Синтез РНК и ДНК.
65. Водно-минеральный обмен. Биологическая роль воды. Строение воды. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель. Поступление и выведение воды из организма. Регуляция водного баланса организма.
66. Формы существования минеральных веществ в организме. Биологическая роль минеральных веществ. Поступление и выведение минеральных веществ. Регуляция минерального обмена. Нарушения баланса воды и электролитов при мышечной работе.
67. Биохимия крови. Биологические функции крови Химический состав плазмы крови. Строение и химический состав эритроцитов. Участие эритроцитов в транспорте кислорода и углекислого газа. Лейкоциты и их участие в обеспечении иммунитета. Свертывание крови. Кислотно- щелочной баланс крови.
68. Особенности метаболизма почек. Строение нефрона и этапы образования мочи. Физико-химические свойства мочи. Химический состав мочи. Патологические компоненты мочи.
69. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ.
70. Взаимосвязь процессов обмена углеводов, жиров, белков.
71. Внутриклеточная регуляция процессов обмена веществ. Нервная и гуморальная регуляция обмена веществ.

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия физической культуры»
Кафедра физиологии и биохимии

Экзаменационный билет № 1

1. Предмет и задачи биохимии. Значение биохимии для специалистов по адаптивной физической культуре.

2. Химия мышц. Типы мышечной ткани. Химический состав мышечных клеток. Молекулярный механизм мышечного сокращения и расслабления. Обмен веществ в мышечной клетке.

3. Биохимическое обоснование занятий физической культурой и спортом у детей и подростков.

Заведующий кафедрой к.б.н. Стрельникова И.В./ _____
Московская государственная академия физической культуры
Кафедра физиологии и биохимии

Экзаменационный билет № 2

1. Обмен веществ и энергии между организмом и внешней средой. Основные закономерности катаболизма и анаболизма.
2. Биоэнергетика мышечной деятельности.
3. Биохимические особенности стареющего организма. Молекулярные механизмы старения. Биохимическое обоснование занятий физкультурой пожилыми и старыми людьми.

Заведующий кафедрой к.б.н. Стрельникова И.В./ _____

Московская государственная академия физической культуры
Кафедра физиологии и биохимии

Экзаменационный билет № 3

1. Образование и накопление лактата при мышечных нагрузках.
2. Ферментативный катализ. Строение ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов.
3. Водно-минеральный обмен. Биологическая роль воды. Строение воды. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель. Поступление и выведение воды из организма. Регуляция водного баланса организма.

Заведующий кафедрой к.б.н. Стрельникова И.В./ _____

1.2. Тестовые задания

Раздел 4. Витамины. Гормоны.

Вариант 1.

1. Потребность витаминов организмом в сутки измеряется в:
а) миллиграммах и микрограммах;
б) килограммах;
в) литрах;
г) молекулах;
д) дюймах.

2. Характерная картина цинги развивается при недостатке витамина:
а) А; б) С; в) В; г) D; д) РР.
3. В состав кофермента НАД входит витамин:
а) А; б) B_1; в) B_2; г) РР; д) B_{12}.
4. Витамин B_{12} содержит катион:
а) калия; б) кобальта; в) магния; г) цинка; д) меди.
5. Витамин B_1 имеет название:
а) никотинамид; б) ретинол; в) пиридоксин; г) тиамин.
6. Витамин РР входит в состав кофермента:
а) КоА; б) НАД; в) НАДФ; г) ФАД; д) ФМН.
7. Биологическая роль витамина Е сводится к:
а) участию в сумеречном зрении;
б) поддерживанию постоянства концентрации кальция в крови;
в) индуцированию кальций связывающих белков;
г) прерыванию перекисного окисления липидов.
8. Витамин никотинамид входит в состав кофермента:
а) КоА; б) НАД; в) ФАД; г) ФМН.
9. Авитоминоз – это:
а) патологическое состояние, развивающееся из гиповитаминозов;
б) отсутствие любых витаминов в организме;
в) передозировка витаминов;
г) стадия утилизации витаминов из организма;
д) конечная стадия расщепления витамина D.
10. Средняя суточная потребность в витамине B_1 для взрослого человека:
а) 200-250 мкг; б) 2-3 мг; в) 3-5 мг; г) 5-10 мг; д) 15-25 мг; е) 100 мкг.
11. Нарушения в организме, вызванные накоплением витамина, называют:
а) гипервитаминозом; б) гиповитаминозом; в) авитаминозом.
12. Нарушение кроветворения в костном мозге вызывает дефицит витамина:
а) B_1; б) B_6; в) B_{12}; г) B_{15}.
13. Близкие по химическому строению соединения, обладающие одинаковыми биологическими свойствами, называют:
а) витаминами; б) изомерами; в) гомологами; г) витамерами.
14. Анемия развивается при дефиците в организме витамина:
а) А; б) B_{12}; в) B_1; г) РР; д) Е.
15. В процессе кроветворения принимает участие витамин:
а) B_1; б) B_2; в) B_6; г) B_9; д) B_{12}.

Раздел 5. Обмен углеводов.
Вариант 1.

1. Моносахарид:
а) мальтоза; б) фруктоза; в) лактоза; г) сахароза; д) гепарин.
2. Полисахарид:
а) глицерин; б) крахмал; в) глюкоза; г) рибоза; д) сахароза.
3. Мономер гликогена:
а) рибоза; б) глюкоза; в) сахароза; г) фруктоза; д) галактоза.
4. Продуктом гидролиза крахмала является:
а) глюкоза; б) рибоза; в) сахароза; г) фруктоза; д) амилоза.
5. Найдите соответствие:

Дисахарид	**Мономеры**
1. сахароза	а) глюкоза;
2. мальтоза	б) фруктоза;
3. лактоза	в) галактоза;

г) рибоза.

6. Глюкоза – это:

а) моносахарид; б) олигосахарид; в) дисахарид; г) полисахарид;
д) глюкопротеид.

7. Фруктоза – это:

а) моносахарид; б) дисахарид; в) олигосахарид; г) полисахарид;
д) глюкопротеид.

8. В состав сахарозы входят:

а) две молекулы глюкозы; б) две молекулы фруктозы; в) глюкоза и фруктоза;
г) галактоза и глюкоза; д) галактоза и фруктоза.

9. Функциональные группы глюкозы:

а) альдегидная и гидроксильная; б) карбоксильная и аминная;
в) карбоксильная и альдегидная; г) карбоксильная и гидроксильная;
д) альдегидная и кетонная.

10. Конечным продуктом анаэробного распада глюкозы является:

а) щавелево-уксусной кислоты; б) пировиноградной кислоты; в) молочной кислоты;
г) α–кетоглутаровой кислоты; д) фосфоенолпируват.

11. Число молекул АТФ образующихся при гликолизе в аэробных условиях составляет:

а) 2; б) 6; в) 12; г) 38.

12. Норма концентрации глюкозы в крови составляет:

а) 1-2 ммоль/л; б) 4-6 ммоль/л; в) 9-10 ммоль/л; г) 0,5-1 ммоль/л; 5) 10-12 ммоль/л.

13. Присутствие глюкозы в моче называется:

а) гематурия; б) глюкозурия; в) кетонурия; г) протеинурия; д) гипергликемия.

14. Глюкоза резервируется в печени в форме:

а) крахмала; б) сахарозы; в) лактозы; г) целлюлозы; д) гликогена.

15. Распад гликогена в мышцах и печени начинается с реакции:

а) гидролиза; б) окисления; в) тиолиза; г) фосфоролиза.

16. При аэробном распаде глюкозы ацетил-КоА образуется из:

а) фосфоглицеринового альдегида; б) пировиноградной кислоты; в) молочной кислоты;
г) щавелевоуксусной кислоты; д) фосфоенолпирувата.

17. Молочная кислота является конечным продуктом анаэробного превращения:

а) аденина; б) аминокислот; в) глюкозы; г) нуклеотидов.

Раздел 6. Обмен белков и нуклеиновых кислот.

Вариант 1.

1. Найдите соответствие:

1. простые белки	а) протеины;
2. сложные белки	б) протеиды;
	в) триглицериды;
	г) нуклеотиды.

2. При денатурации у белков в первую очередь изменяется структура:

а) первичная; б) вторичная; в) третичная; г) четвертичная.

3. По количеству и характеру функциональных групп аминокислота аланин является:

а) моноаминокарбоновой кислотой;
б) диаминокарбоновой кислотой;
в) моноаминодикарбоновой кислотой.

4. Укажите незаменимую диаминомонокарбоновую кислоту:
а) лизин; б) пролин; в) валин; г) лейцин; д) треонин.
5. Внутриклеточный протеолиз протекает в:
а) лизосомах; б) рибосомах; в) митохондриях; г) ядре; д) цитоплазме.
6. Превращение пепсиногена в пепсин происходит под действием кислоты:
а) серной; б) соляной; в) угольной; г) фосфорной.
7. Формулу $H_2N—CH_2—COOH$ имеет аминокислота:
а) аланин; б) глицин; в) глутамин; г) цистеин; д) лизин.
8. Второй этап синтеза белка – рекогниция – осуществляется с участием:
а) ДНК; б) иРНК; в) рРНК; г) тРНК.
9. Основным превращением аминокислот в организме является реакция:
а) дезаминирования; б) декарбоксилирования;
в) изомеризации; г) трансаминирования.
10. Конечным продуктом распада аминокислот является кислота:
а) лимонная; б) молочная; в) мочевина; г) мочевая; д) яблочная.
11. В белках аминокислотные остатки связаны между собой:
а) сложноэфирными связями; б) водородными связями;
в) пептидными связями; г) ангидридными связями.
12. Продукт реакции декарбоксилирования аминокислот:
а) молочная кислота; б) аммиак; в) углекислый газ; г) вода; д) кетоновые тела.
13. В образовании дисульфидной связи участвуют аминокислоты:
а) аланин; б) глицин; в) глутамин; г) цистеин.
14. В кислой среде молекулы белков:
а) имеют отрицательный заряд; б) имеют положительный заряд;
в) электронейтральны.
15. При денатурации белков не изменяется структура:
а) первичная; б) вторичная; в) третичная; г) четвертичная.

Раздел 7. Обмен жиров.
Вариант 1

1. Нейтральные жиры – это:
а) триглицериды; б) липоиды; в) фосфолипиды; г) стероиды.
2. Растворимым продуктом гидролиза жиров является:
а) стеариновая кислота; б) пальмитиновая кислота;
в) олеиновая кислота; г) глицерин.
3. В реакцию гидрирования вступают:
а) этанол; б) глицерин; в) твёрдый жир; г) жидкий жир.
4. В переваривании и всасывании жиров принимают участие:
а) кетокислоты; б) жирные кислоты; в) желчные кислоты; г) аминокислоты.
5. β–окисление жирных кислот протекает в:
а) лизосомах; б) митохондриях; в) рибосомах; г) цитоплазме.
6. Гликофосфолипиды являются обязательной составной частью:
а) мультиэнзимных комплексов;
б) синтетаз высших жирных кислот;
в) рибосом;
г) биологических мембран.
7. Мобилизацию жира из жировых депо (липолиз) усиливают:
а) адреналин; б) серотонин; в) тироксин; г) тиротропин; д) тимозин.
8. Продуктами гидролиза стеарина являются:
а) глицерин и стеариновая кислота;

б) этиленгликоль и вода;
в) стеарин и углекислый газ;
г) углекислый газ и вода;
д) олеиновая кислота и глицерин.

9. Процесс синтеза высших жирных кислот локализован:
а) во внешней мембране митохондрий;
б) во внутренней мембране митохондрий;
в) в мембранах эндоплазматического ретикулума;
г) в клеточной мембране.

10. Промежуточными продуктами окисления жирных кислот являются:
а) глицерин; б) кетоновые тела; в) пируват; г) углекислый газ; д) фосфодиоксиацетон.

11. Жиры перевариваются под действием фермента:
а) амилазы; б) трипсина; в) липазы; г) пептидазы; д) мальтазы.

12. Орган человека, участвующий в переваривании жиров:
а) бронхиальное дерево; б) надпочечники; в) печень; г) почки; д) вилочковая железа.

13. Витамины входят в состав:
а) гормонов; б) коферментов; в) кетоновых. тел; г) полисахаридов.

14. Продуктами гидролиза тристеарина являются:
а) этиленгликоль и вода;
б) углекислый газ и вода;
в) глицерин и стеариновая кислота;
г) стерин и углекислый газ.

15. Эмульгирование жиров в пищеварительном тракте происходит при действии солей:
а) соляной кислоты; б) желчных кислот; в) фосфорной кислоты; г) аминокислот.

Раздел 11. Химический состав мышечной ткани.

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

Вариант 1.

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 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) 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.

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 12. Биохимические изменения в организме при мышечной работе

Тема «БИОЭНЕРГЕТИКА МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ».

Вариант 1

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 АДФ;
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 анаэробного 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.

Тема «БИОЭНЕРГЕТИКА МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ».

Вариант 2

1. Основной источник энергии при марафонском беге:
а) аденилаткиназная реакция; б) гликолиз; в) креатинфосфатная реакция; г) тканевое дыхание.

2. Основной источник энергии при беге на 100 м:
а) аденилаткиназная реакция; б) гликолиз;
в) креатинфосфатная реакция; г) тканевое дыхание.

3. Возможности алактатного пути ресинтеза АТФ можно оценить по выделению с мочой:

а) аминокислот; б) мочевой кислоты; в) креатинина; г) мочевины.

4. Развитие лактатной работоспособности можно оценить по величине:
а) алактатного кислородного долга; б) МПК; в) порогу анаэробного обмена;
г) pH крови после выполнения нагрузки субмаксимальной мощности.

5. Время поддержания максимальной мощности гликолитического пути ресинтеза АТФ:
а) 6-7 мин; б) 2-3 мин; в) 20-30 с; г) 1-2 с.

6. В состав АТФ входят:
а) аденин и остаток фосфорной кислоты;
б) аденин, рибоза и два остатка фосфорной кислоты;
в) аденин, рибоза и три остатка фосфорной кислоты;
г) аденин, дезоксирибоза и три остатка фосфорной кислоты;

7. Метаболическая ёмкость аэробного распада одного моля глюкозы составляет;
а) 2 моля АТФ; б) 3 моля АТФ; в) 19 молей АТФ; г) 38 молей АТФ.

8. Процесс ферментативного превращения АДФ в АТФ с переносом электронов от субстрата на кислород называется:
а) восстановительная способность; б) гидроксилирование субстрата; в) гидролиз субстрата; г) изомеризация; д) окислительное фосфорилирование.

9. Предельная продолжительность выполнения алактатных нагрузок:
а) 10-15 с; б) 4-5 мин; в) 20-30 мин; г) 2-3 час.

10. Максимальное потребление кислорода (МПК) является критерием:
а) ёмкости; б) мощности; в) эффективности.

11. Биохимическая оценка креатинфосфатного пути ресинтеза АТФ осуществляется показателем:
а) максимального потребления кислорода; б) порогом анаэробного обмена;
в) кислородным приходом; г) алактатным кислородным долгом.

12. Максимальная мощность ─ это:
а) время достижения суперкомпенсации; б) коэффициент полезного действия;
в) наибольшее время интенсивной работы; г) наибольшая скорость образования АТФ;

13. Предельная продолжительность выполнения нагрузок максимальной мощности:
а) 15-20 с; б) 4-5 мин; в) 20-30 мин; г) 2-3 час.

14. Предельную интенсивность работы за счет ресинтеза АТФ характеризует критерий:
а) коэффициент полезного действия; б) максимальная мощность;
в) метаболическая ёмкость; г) метаболическая эффективность; д) скорость развёртывания.

15. Химическая энергия аккумулируется в макроэргических связях:
а) водородных; б) кислородных; в) сульфатных; г) сульфидных;
д) фосфатных.

Тема «БИОЭНЕРГЕТИКА МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ».

Вариант 3

1. Лактатным путем ресинтеза АТФ является:

а) взаимодействие двух молекул АТФ; б) расщепление гликогена до CO_2 и H_2O;

в) расщепление гликогена до молочной кислоты; г) тканевое дыхание.

2. Порог анаэробного обмена (ПАНО) характеризует развитие пути ресинтеза АТФ:

а) аденилаткиназного; б) алактатного; в) аэробного; г) лактатного.

3. Максимальная мощность 900—1100 кал • кг$^{-1}$ • мин$^{-1}$ отвечает:

а) креатинкиназной реакции; б) аэробному пути;

в) миокиназной реакции; г) гликолизу.

4. Донор атомов водорода от кофермента НАД • H_2 при анаэробном окислении:

а) вода; б) кислород; в) молочная кислота;

г) пировиноградная кислота; д) углекислый газ.

5. Время резвёртывания механизма энергообразования — это:

а) время интенсивной работы; б) время достижения максимальной мощности;

в) скорость расхода запаса АТФ; г) время от начала работы до её окончания;

6. Меньше всего максимальная скорость сохраняется у пути ресинтеза:

а) аэробного; б) алактатного; в) лактатного.

7. Время поддержания максимальной мощности креатинфосфатного пути ресинтеза АТФ:

а) 3-4 мин; б) 1-2 мин; в) 8-10 с; г) 1-5 с.

8. Биохимическая оценка состояния алактатного пути ресинтеза АТФ осуществляется определением содержания в моче количества:

а) аминокислот; б) креатинина; в) мочевины; г) мочевой кислоты.

9. Активность фермента креатинкиназы возрастает под действием:

а) адреналина; б) АТФ; в) креатина; г) креатинина.

10. Процесс ферментативного превращения АДФ в АТФ с переносом электронов от субстрата на кислород называется:

а) восстановительная способность; б) гидроксилирование субстрата;

в) гидролиз субстрата; г) изомеризация; д) окислительное фосфорилирование.

11. Креатинфосфатная реакция является основным источником энергии при беге на:

а) 100 м; б) 800 м; в) 1500 м; г) 5000 м.

12. Биохимическая оценка вклада гликолиза в энергообеспечение выполненной физической нагрузки определяется содержанием в моче количества:

а) аминокислот; б) молочной кислоты; в) мочевины; г) мочевой кислоты.

13. Основной источник энергии при беге на средние дистанции:

а) аденилаткиназная реакция; б) гликолиз;

в) креатинфосфатная реакция; г) тканевое дыхание.

14. В энергообеспечении кратковременных упражнений максимальной мощности основную роль играет:

а) креатинкиназная реакция; б) аэробный распад субстратов;
в) миокиназная реакция; г) гликолиз.

15. Основной источник энергии при выполнении очень продолжительных нагрузок:

а) гликоген; б) глюкоза;
в) кетоновые тела; г) креатинфосфат

Тест по теме «Обмен веществ при развитии утомления»

Вариант 1

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

2. Быс трое исчерпание запасов креатинфосфата в мышцах наблюдает

при выполнении нагрузок в зоне:

а) максимальной мощности в) большой мощности
б) субмаксимальной 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

Тест по теме «Обмен веществ при развитии утомления»

Вариант 2

1.Основной причиной утомления при марафонском беге 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. Одной из причин повышения скорости свободнорадикального окисления во время мышечной работы является:

а) повышение в крови концентрации мочевины
б) повышенное поступление кислорода в организм
в) снижение в крови концентрации мочевины
г) снижение в мышцах концентрации креатинфосфата

3. Основной причиной утомления при работе в зоне субмаксимальной 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

5. Максимальное повышение кислотности наблюдается при беге:

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

6 Накопление креатина в мышцах является основной причиной утомления при беге:

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

7 Основной причиной уменьшения pH плазмы крови во время тренировки является

повышение в ней концентрации:

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

8 Предельная продолжительность выполнения алактатных нагрузок:

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

9. Наиболее интенсивный распад мышечного гликогена наблюдается при выполнении нагрузок:

а) аэробных б) лактатных в) алактатных

10.Основной причиной утомления при работе в зоне умеренной 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

Тест по теме «Обмен веществ при развитии утомления»

Вариант 3

1. Снижение в мышцах скорости тканевого дыхания - основная причина утомления при беге:

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

2.В начале спортивной работы в крови наблюдается;

а) гипергликемия, б) гипогликемия, в) фенилкетонурия, г) кетонурия

3. При длительной спортивной работе возникает

а) гипергликемия, б) гипогликемия, в) фенилкетонурия, г) кетонурия

4. Упражнения, направленные для развития силовых качеств, вызывают повреждение в мышцах:

а) саркоплазматического ретикулума б) мембран в) миофибрилл

г) митохондрий

5. Упражнения, применяемые для развития лактатной работоспособности приводят к

а) повышению концентрации глюкозы в крови

б) повышению концентрации миоглобина в мышцах

в) повышению концентрации лактата в мышцах

г) снижению концентрации лактата в мышцах

6. Упражнения, применяемые для развития алактатной работоспособности приводят к:

а) повышению концентрации лактата в мышцах

б) повышению концентрации миоглобина в мышцах

в) снижению концентрации гликогена в мышцах

г) снижению концентрации креатинфосфата в мышцах

7. 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

8. Основной причиной утомления при работе в зоне субмаксимальной 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

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

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

10. Предельная продолжительность выполнения алактатных нагрузок:

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

Тест по теме «Биохимические особенности процесса восстановления»

Вариант 1

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 следующей 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

Тест по теме «Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе»

1. Биохимические сдвиги, лежащие в основе срочной адаптации, пеимущественно 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 13. Биохимический контроль состояния здоровья организма

Тест по теме «Возрастные особенности метаболизма при выполнении мышенчных нагрузок»

Вариант 1

1. Возможности креатинфосфатного пути ресинтеза АТФ достигают наибольшего развития к возрасту:

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) 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:

а) процессами роста, б) значительными теплопотерями, в) высокой двигательной активностью, г) большим потреблением воды.

10. Для детей опасными являются:

а) значительны е 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.

Тест по теме «Биохимические основы рационального питания»

Вариант 1

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 в) 1600-1800 ккал
б) 900-1000 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

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

<u>Критерии оценки тестов в рамках практических занятий:</u>

- 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. Введение в биохимию. Общая характеристика обмена веществ.

Лабораторная работа
«СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ГРУППАМИ»

Цель работы: изучить качественные реакции соединений с различными функциональными группами.

ОПЫТ №1 ОБРАЗОВАНИЕ АЛКОГОЛЯТОВ МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ.

Выполнение эксперимента:

Налейте в пробирку 2 мл раствора глицерина (трехатомный спирт), добавьте 1 мл 5% раствора гидроксида натрия и прилейте по каплям 2% раствор сульфата меди. В ходе реакции вначале образуется нерастворимый осадок гидроксида меди, который быстро вступает в реакцию с многоатомным спиртом с образованием хорошо растворимого алкоголята меди ярко синего цвета.

ОПЫТ №2 ОКИСЛЕНИЕ АЛЬДЕГИДА СЛАБЫМ ОКИСЛИТЕЛЕМ .

Выполнение эксперимента:

Налейте в пробирку 1 мл 5% раствора формальдегида, прибавьте 1 мл 5% раствора гидроксида натрия и по каплям добавляйте 2% раствор сульфата меди до образования не исчезающей при встряхивании голубоватой мути гидроксида меди. Нагрейте смесь до кипения на водяной бане и продолжайте нагревать до появления оранжевой окраски реакционной смеси вследствие восстановления двухвалентных голубых ионов меди в оранжевые одновалентные окисляющимся формальдегидом.

ОПЫТ №3 ОКИСЛЕНИЕ ОКСИКИСЛОТЫ.

Выполнение эксперимента:

Налейте в пробирку 1 мл 1% раствора марганцевокислого калия, добавьте 5-6 капель 10% раствора молочной кислоты, встряхните содержимое пробирки. Наблюдайте обесцвечивание раствора вследствие восстановления семивалентных ионов марганца в двухвалентные. Повторите опыт, заменив молочную кислоту уксусной. Объясните, почему уксусная кислота не вызывает обесцвечивание раствора.

ОПЫТ №4 ОБРАЗОВАНИЕ СОЛИ АМИДА.

Выполнение эксперимента:

Налейте в пробирку 1 мл 5% раствора мочевины, 1 мл насыщенного раствора щавелевой кислоты и тщательно перемешайте содержимое пробирки. Наблюдайте выпадение осадка щавелевокислой мочевины.

ОПЫТ №5 ГИДРОЛИЗ АМИДА

Выполнение эксперимента:

Налейте в пробирку 1 мл раствора мочевины, прибавьте 2 мл насыщенного раствора гидроксида бария. Отверстие пробирки накройте смоченной водой индикаторной бумагой. Содержимое пробирки нагрейте до кипения на водяной бане. Наблюдайте посинение

индикаторной бумаги и выпадение осадка углекислого бария. Объясните происходящие изменения.

ПРИМЕЧАНИЕ: по результатам проведенных опытов напишите уравнения следующих реакций:

1. Образования алкоголята трехатомного спирта глицерина.
2. Окисление формальдегида гидроксидом меди.
3. Окисления молочной кислоты атомарным кислородом.
4. Образования щавелевокислой мочевины (учитывая, что с щавелевой кислотой реагирует одна аминная группа мочевины).
5. Гидролиза мочевины.

Раздел 2. Ферментативный катализ

Лабораторная работа

«ОБЩИЕ СВОЙСТВА ФЕРМЕНТОВ»

Цель: изучить вопросы организации ферментов, механизм их действия, влияние pH и температуры среды на активность ферментов; изучить методы определения активности ферментов, влияние активаторов и ингибиторов на их активность, определить экспериментально активность α-амилазы слюны.

ОПЫТ 1. ГИДРОЛИЗ КРАХМАЛА ά-АМИЛАЗОЙ СЛЮНЫ

Выполнение эксперимента:

Рот ополаскивают 2-3 раза водой для удаления остатков пищи. Отмеряют 50 мл дистиллированной воды и ополаскивают ею рот в течение 3-5 мин в несколько приемов. Полученную жидкость собирают в химический стакан.

Готовят две водяные бани с температурой 37-40 и 100 °С. В пробирки наливают растворы в соответствии с таблицей. Помещают пронумерованные пробирки в бани. По ходу эксперимента (10–15 мин) проводят пробы с раствором Люголя, для чего через каждые 2 минуты наносят на стеклянную пластинку стеклянной палочкой каплю раствора Люголя, а затем чистой палочкой - каплю раствора из пробирки. Отмечают окрашивание, возникшее при смешивании двух капель. Результаты опыта и заключения о протекании гидролиза (полный, частичный, не протекает) заносят таблицу:

Схема гидролиза крахмала α-амилазой слюны:

$(C_6H_{10}O_5)n$ крахмал

↓

$(C_6H_{10}O_5)m$ амилодекстрины

↓

$(C_6H_{10}O_5)k$ эритродекстрины

↓

$(C_6H_{10}O_5)l$ ахродекстрины

↓

$(C_6H_{10}O_5)x$ мальтодекстрины

↓

$C_{12}H_{22}O_{11}$ мальтоза

В выводах сравните активность неорганического катализатора и фермента; сделайте заключение о влиянии pH и температуры на активность амилазы.

ОПЫТ 2. ДЕЙСТВИЕ АКТИВАТОРОВ И ИНГИБИТОРОВ НА α-АМИЛАЗУ СЛЮНЫ.

Выполнение эксперимента:

В первую пробирку наливают 1 мл 1% раствора хлорида натрия, во вторую - 1 мл 1% раствора сульфата меди, в третью - 1 мл дистиллированной воды. Во все пробирки добавляют по 2 мл 0,5% раствора крахмала и по 2 капли разведенной водой слюны (1:5). Содержимое пробирок перемешивают встряхиванием, помещают в водяной термостат с температурой 37 °С. Через интервалы в 1 минуту из пробирок отбирают пробы в чистые пробирки (0,3-0,5 мл) и проводят с ними реакцию с раствором Люголя. Результаты (цвет раствора) записывают в таблицу. Гидролиз проводят в течение 5 минут. Делают вывод о действии (активатор, ингибитор) исследованных добавок.

NaCl	CuSO4	H2O

Раздел 4. Витамины. Гормоны.

Лабораторная работа

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА С (АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ) В МОЧЕ»

Цель работы: определить избыток/недостаток содержание витамина С в организме по его титру в моче.

Принцип метода: В кислой среде краска Тильманса (2,6– дихлорфенолиндофенол) реагирует с аскорбиновой кислотой, при этом аскорбиновая кислота переходит в дегидроаскорбиновую, а окрашенный 2,6 – дихлорфенолиндофенол обесвечивается. Раствор (мочу) титруют краской Тильманса с известной концентрацией. Чем больше содержится витамина в растворе, тем больше потребуется краски Тильманса (обесцветится). Когда вся аскорбиновая кислота будет израсходована на восстановление краски Тильманса, она в растворе не обесцвечивается и ее дальнейшее добавление сопровождается окрашиванием содержимого в розовый цвет. Окрашивание раствора служит критерием для прекращения добавления реактива. Зная количество взятой на анализ мочи и количество израсходованного 2,6– дихлорфенолиндофенола на ее титрование, можно сделать расчет содержания аскорбиновой кислоты в исследуемом образце.

Ход определения

1. Берут две колбы, в одну приливают 10 мл воды, во вторую 12 мл.
2. В обе колбы добавляют по 0,2 мл (4 капли) уксусной кислоты. В первую колбу берут 2 мл мочи, вторая является контролем, в нее мочи не добавляем, т.к. добавлено 2 мл воды.
3. Медленно, постоянно перемешивая, по каплям из пипетки титруют содержимое колбы раствором 2,6– дихлорфенолиндофенола. Раствор добавляют до образования розовой окраски, не исчезающей в течение 20-30 секунд. Параллельно титруют контрольный раствор, содержащий 12 мл воды, подкисленной уксусной кислотой (без добавления мочи) до той же окраски.

Расчет ведут по формуле: количество витамина С в моче, собранной за сутки

$$C = \frac{0{,}088 * (A-B) * У\ (мл)}{2};$$

где А - количество краски Тильманса, израсходованной на титрование пробы с мочой,
В – количество краски Тильманса, израсходованное на титрование подкисленной воды.
0,088 - 1 мл 0,001 № 2,6– дихлорфенолиндофенола обесцвечивается при взаимодействии с 0,088 мг аскорбиновой кислоты, поэтому разность (объем обесцвеченный аскорбиновой кислотой), умножают на эту величину.
У – объем суточной мочи, мл.
2- количество мочи, взятое на анализ.
Т- поправка к титру краски при необходимости его уточнения.

<u>Пример расчета:</u> на титрование пробы с мочой (А) пошло 0,75 мл 2,6–дихлорфенолиндофенола, на титрование реактива и воды (В) пошло 0,2 мл реактива. Суточный диурез (у) равен 1250 мл. В результате расчета по формуле получим, что выведение аскорбиновой кислоты за сутки

$$\frac{0{,}088\ (0{,}75 - 0{,}2)\ \ 1250}{2} = 30{,}25 \text{ мг}$$

По результатам количественного определения аскорбиновой кислоты в моче, собранной за сутки, можно сделать заключение об обеспеченности организма витамина С. Так при достаточной обеспеченности организма витамином, его выводится 15-20 мг. При сниженной обеспеченности выведение аскорбиновой кислоты уменьшается до 5-10 мг и даже может быть ниже этих величин. Повышенное выведение (30-40 мг и более за сутки) бывает обычно при приеме витаминных препаратов.

Результаты анализа

	Суточный диурез	Пошло на титрование 2 мл мочи	Контрольная проба (без мочи)	Выведение за сутки	Заключение
Моча 1	1400				
Моча 2	1200				

Раздел 5. Обмен углеводов.

Лабораторная работа
«СВОЙСТВА УГЛЕВОДОВ»

Цель работы: изучить качественные реакции на углеводы.
При гидролизе полисахаридов (крахмал, клетчатка) в растворе образуются продукты неполного гидролиза (декстрина, мальтоза), которые с йодом дают различное окрашивание (от фиолетового до желтого цвета). При полном гидролизе углеводов в растворе обнаруживается только глюкоза.
При гидролизе дисахаридов образуются молекулы моносахаридов. При гидролизе сахарозы образуются глюкоза и фруктоза, мальтоза - две молекулы глюкозы, лактозы – глюкоза и галактоза.

<u>ОПЫТ 1. РЕАКЦИЯ НА КРАХМАЛ.</u>
Наиболее специфичная реакция на крахмал – появление синего окрашивания при добавлении йода.
<u>Выполнение эксперимента:</u>

В пробирку вносят 1 мл исследуемого раствора крахмала и добавляют 2 капли раствора Люголя, содержащего йод. При наличии крахмала раствор окрашивается в синий цвет.
Напишите схему ферментативного гидролиза крахмала с указанием ферментов слюны, кишечного сока и поджелудочной железы.

ОПЫТ 2.КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА ГЛЮКОЗУ (РЕАКЦИЯ ФЕЛИНГА).

Выполнение эксперимента:

В пробирку вносят 2 мл гидролизата крахмала и добавляют 1 мл реактива Фелинга. Пробирку помещают в кипящую водяную баню на 1 минуту.
Выпадает осадок закиси меди красного цвета.

Запишите уравнения протекающих реакций. Сделайте выводы о наличии конкретных функциональных групп в составе углеводов.

Лабораторная работа

«ОБМЕН УГЛЕВОДОВ»

Цель: изучить гидролиз сложных углеводов и определить их мономеры с помощью качественных реакций.

ГИДРОЛИЗ СЛОЖНЫХ УГЛЕВОДОВ.

При гидролизе полисахаридов (крахмал, гликоген, клетчатка) в растворе можно обнаружить промежуточные продукты гидролиза (декстрины, мальтозу), которые с йодом дают различные окрашивания (от фиолетового до желтого). При полном гидролизе этих гомополисахаридов в растворе обнаружится только глюкоза.

Дисахариды при гидролизе образуют 2 молекулы моносахаридов. При гидролизе сахарозы образуется глюкоза и фруктоза, гидролизе мальтозы – две молекулы глюкозы, гидролизе лактозы - глюкоза и галактоза.

Опыт проводится в 2 этапа: гидролиз сложных углеводов и качественные реакции на продукты гидролиза.

До проведения гидролиза проводят качественные реакции на крахмал (раствор крахмала) и на глюкозу и фруктозу (раствор сахарозы). Описание качественных реакций приведено ниже.

ОПЫТ 1. ПРОВЕДЕНИЕ ГИДРОЛИЗА.

Выполнение эксперимента:

Берут 2 пробирки, в одну наливают 2 мл раствора крахмала, в другую 2 мл раствора сахарозы. В обе пробирки добавляют по 0,5 мл 20% раствора соляной кислоты. Помещают в кипящую водяную баню на 5 минут для ускорения гидролиза. Вынимают, охлаждают, помещая в сосуд с холодной водой. Добавляют 1 мл 20% раствора едкого натра для нейтрализации избытка кислоты.

ОПЫТ 2. ПРОВЕДЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ РЕАКЦИЙ:

С растворами после гидролиза проводят повторно реакции Фелинга, Селиванова и пробу с йодом.

ОПЫТ 2А. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА КРАХМАЛ. Наиболее специфическая реакция на крахмал – появление синего окрашивания при добавлении йода.

Выполнение эксперимента:

В пробирку берут 1 мл исследуемого раствора и добавляют 2 капли раствора, содержащего йод (раствор Люголя). При наличии крахмала раствор окрашивается в синий цвет.

ОПЫТ 2Б. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА ГЛЮКОЗУ (РЕАКЦИЯ ФЕЛИНГА).

Выполнение эксперимента:

В пробирку берут 1 мл исследуемого раствора, добавляют по 0,5 мл раствора Фелинга №1 и №2 и нагревают в кипящей водяной бане в течении 1 минуты. При наличии глюкозы в растворе выпадает осадок закиси меди красного цвета.

ОПЫТ 2В. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА ФРУКТОЗУ (РЕАКЦИЯ СЕЛИВАНОВА).

Выполнение эксперимента:

В пробирку вносят 1 мл реактива Селиванова (раствор резорцина в соляной кислоте), прибавляют 3 капли исследуемого раствора, помещают на 3 минуты в кипящую водяную баню. При наличии фруктозы раствор окрашивается в вишнево-красный цвет.

ПРИМЕЧАНИЕ. По результатам опытов напишите уравнения:

- гидролиза крахмала
- гидролиза сахарозы
- взаимодействия глюкозы с реактивом Фелинга
- взаимодействия фруктозы с реактивом Селиванова.

Раздел 6. Обмен белков и нуклеиновых кислот.

Лабораторная работа

«ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ БЕЛКОВ»

Цель работы: изучить качественные реакции на белки.

ОПЫТ 1. БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ.

Принцип метода:

При добавлении к раствору белка щелочного раствора сернокислой меди образуется фиолетовое окрашивание. Этой реакцией открывают наличие в белке пептидной связи. Реакция положительна при наличии не менее двух пептидных связей в молекуле, т.е. с ее помощью можно определить наличие в растворе белка, трипептида или полипептида.

Выполнение эксперимента:

В одну пробирку вносят 10 капель раствора № 1, в другую такое же количество раствора № 2, в каждую из них добавляют по 5 капель 10% едкого натра и по 2 капли 1% раствора сернокислой меди. Содержимое пробирок перемешивают, при наличии в растворе белков, полипептидов или трипептидов наблюдается фиолетовое окрашивание.

ОПЫТ 2. РЕАКЦИЯ ФОЛЯ НА АМИНОКИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ СЕРУ (ЦИСТИН, ЦИСТЕИН).

Принцип метода:

При кипячении белка с едким натром от цистеина легко отщепляется сера в виде сернистого натрия, который с уксуснокислым свинцом образует сернистый свинец черного цвета, он нерастворим в воде и выпадает в осадок темного цвета. Интенсивность окраски зависит от количества серы (содержание цистина или цистеина в растворе или исследуемом белке).

Выполнение эксперимента:

В виде пробирки берут по 10 капель 5% раствора уксуснокислого свинца. В каждую из них добавляют 10% раствор едкого натра. От первых порций образуется осадок, щелочь продолжают добавлять до его полного растворения. В одну пробирку вносят 10 капель раствора 1, а во вторую – раствора 2, помещают в кипящую водяную баню на 2-3 мин. При наличии серы (цистина или цистеина) появляется осадок в зависимости от ее количества черного или бурого цвета

ОПЫТ 3. КСАНТОПРОТЕИНОВАЯ РЕАКЦИЯ.

Принцип метода:

Большинство белков при нагревании с концентрированной азотной кислотой дает желтое окрашивание. Реакция обусловлена нитрованием бензольного кольца аминокислот с образованием нитросоединений желтого цвета. Ксантопротеиновая реакция открывает наличие в белке циклических аминокислот (например, фениланина), содержащих бензольное кольцо.

Выполнение эксперимента:

В одну пробирку вносят 10 капель раствора 1, в другую раствора 2, в каждую добавляют по 5 капель концентрированной азотной кислоты и помещают в кипящую водяную баню на 1 минуту. При наличии циклических аминокислот появляется желтое окрашивание.

ОПЫТ 4. НИНГИДРИНОВАЯ РЕАКЦИЯ.

Принцип метода:

Белки, полипептиды дают с нингидрином синее, а свободные аминокислоты фиолетовое окрашивание. Эта реакция характерна для аминокислот. При нагревании происходит распад аминокислот на углекислый газ и аммиак, соответствующий аминокислоте альдегид и восстановленный нингидрин, который затем конденсируется со своей окисленной формой и аммиаком с образованием окрашенного продукта.

Выполнение эксперимента:

Берут две пробирки, в одну из которых вносят 5 капель исследуемого раствора 1, в другую – раствора 2, в каждую пробирку добавляют по 5 капель 0,5% раствора нингидрина и помещают в кипящую водяную баню на одну минуту, за это время или через 2-3 мин развивается синее или сине-фиолетовое окрашивание.

Лабораторная работа

«ОБМЕН БЕЛКОВ»

Цель: изучить свойства некоторых конечных продуктов обмена белков.

ОПЫТ №1. ГИДРОЛИЗ МОЧЕВИНЫ.

Выполнение эксперимента:

Налейте в пробирку 1 мл 20% раствора мочевины, добавьте 2 мл насыщенного раствора гидроксида бария. Отверстие пробирки закройте красной лакмусовой бумажкой, смоченной водой.

Нагрейте содержимое пробирки до кипения на водяной бане. Наблюдайте посинение лакмусовой бумажки и образование осадка углекислого бария.

Напишите уравнение происходящих реакций:

ОПЫТ №2. ПОЛУЧЕНИЕ СОЛЕЙ МОЧЕВИНЫ.

Выполнение эксперимента:

В пробирку налейте 1 мл 20% раствора мочевины и осторожно добавьте равный объем концентрированной азотной кислоты. На границе слоев двух жидкостей сразу образуется белое кольцо кристалликов. При взбалтывании и охлаждении выделяется обильный кристаллический осадок азотнокислой мочевины.

Результат опыта и уравнение реакции запишите:

ОПЫТ №3. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА КРЕАТИНИН.

Выполнение эксперимента:

В пробирку налейте 1 мл 10% раствора креатинина, добавьте 1 мл 30% раствора гидроксида натрия и 5 капель насыщенного раствора пикриновой кислоты. Наблюдайте появление оранжево-красного окрашивания.

ОПЫТ №4. СВОЙСТВА СОЛЕЙ АММОНИЯ.

Выполнение эксперимента:
В пробирку налейте 2 мл 20% раствора хлористого аммония, добавьте 4 капли известкового молока (взвесь гидроксида кальция в воде) и слегка подогрейте на водяной бане, укрепив у верхнего края пробирки смоченную водой красную лакмусовую бумажку. Через некоторое время она синеет.
Запишите наблюдения опыта и уравнение реакции между хлоридом аммония и гидроксидом кальция.

Раздел 7. Обмен жиров

Лабораторная работа
«СВОЙСТВА ЛИПИДОВ»

Цель работы: изучить растворимость и свойства жиров.
ОПЫТ №1 РАСТВОРЕНИЕ ЖИРОВ.
Выполнение эксперимента:
В две пробирки вносят по 1 мл растительного масла и добавляют в первую пробирку 3-5 капель этилового спирта, во вторую - 3-5 капель раствора хлороформа. Пробирки встряхивают и наблюдают растворение жира во второй пробирке. Объяснить, почему в первой пробирке не произошло растворение жира.
ОПЫТ №2 ЭМУЛЬГИРОВАНИЕ ЖИРОВ.
Жиры с водой образуют нестойкую эмульсию, которая при стоянии быстро расслаивается. Расслоение не произойдет, если к эмульсии добавить эмульгаторы, которые снижают поверхностное натяжение и тем самым препятствуют слиянию раздробленных частиц жира. Эмульгаторами являются белки, мыла, соли угольной кислоты, растворы щелочей. В желудочно-кишечном тракте эту функцию выполняют желчные кислоты, их соли и бикарбонаты.
Выполнение эксперимента:
В пять пробирок последовательно вносят по 0.5 мл растительного масла, добавляют по 1 мл дистиллированной воды и по десять капель соответственно в каждую пробирку, начиная с первой - раствора белка, раствора гидроксида натрия, раствора карбоната натрия, желчи и воды. Пробирки встряхивают и наблюдают образование стойких эмульсий во всех пробирках, где происходит расслоение на воду и жир.
ОПЫТ №3 АКРОЛЕИНОВАЯ ПРОБА.
С помощью этой реакции обнаруживают глицерин в нейтральном жире. При нагревании глицерин теряет молекулу воды и превращается в непредельный альдегид с резким, специфическим запахом - акролеин. Липиды, не имеющие в своем составе глицерин, не дают акролеиновой пробы.
Выполнение эксперимента:
В сухую пробирку вносят 0.5 мл растительного масла и на кончике шпателя несколько кристаллов гидросульфата калия. Нагревают до появления белых паров акролеина.
ПРИМЕЧАНИЕ.
Запишите наблюдения и выводы на основании каждого опыта.

Лабораторная работа
«ОБМЕН ЛИПИДОВ»

Цель: изучить свойства продуктов гидролиза жиров.
ОПЫТ №1. ГИДРОЛИЗ ЖИРА (РЕАКЦИЯ ОМЫЛЕНИЯ).
Выполнение эксперимента:

В широкую пробирку налейте 20 капель подсолнечного масла и 2-3 мл спиртового раствора гидрата окиси калия. Пробирку поместите в кипящую водяную баню на 15-20 минут, до образования однородного раствора. После окончания реакции к гидролизату добавьте 5-6 мл воды.
Напишите уравнение реакции гидролиза пальмитоолеостеарина.

ОПЫТ №2. ОБНАРУЖЕНИЕ В ГИДРОЛИЗАТЕ ГИЦЕРИНА.
Выполнение эксперимента:
В пробирку налейте 2 мл гидролизата, добавьте равный объем 10% раствора гидроксида натрия и несколько капель 5% раствора сернокислой меди, встряхните. Наблюдайте появление характерного для глицерата меди ярко-синего окрашивания раствора.
Напишите уравнение реакции образования глицерата меди.

ОПЫТ №3. ОБНАРУЖЕНИЕ В ГЛИЦЕРАТЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ.
Выполнение эксперимента:
В пробирку налейте 2 мл гидролизата, прибавьте 5-6 капель 5% раствора хлористого кальция и наблюдайте образование осадка кальциевого мыла.
Напишите уравнение реакции образования кальциевого мыла.

Задачи по теме «Обмен жиров».

1. Рассчитать энергетический эффект (в молекулах АТФ) полного окисления пальмитиновой кислоты в количестве 1 моль.
2. Рассчитать энергетический эффект (в молекулах АТФ) полного окисления 3 остатков стеариновой кислоты в 1 моль тристеарина.
3. Во время занятий аэробикой девушка за 1 час израсходовала 312 ккал. Какому количеству молекул АТФ это соответствует? Сколько моль пальмитиновой кислоты подвергнется полному окислению, чтобы получить такое количество АТФ?
4. Рассчитайте суммарный энергетический эффект (в молекулах АТФ) полного окисления 2 моль арахиновой кислоты и 1 моль лауриновой кислоты.
5. Рассчитайте энергетический эффект (в молекулах АТФ) полного окисления 100 г пальмитиновой кислоты.
6. Рассчитайте энергетический эффект (в молекулах АТФ) полного окисления 3,5 моль стеариновой кислоты.
7. Рассчитайте суммарный энергетический эффект (в молекулах АТФ) полного окисления 3 граммов пальмитодистеарина (без учёта глицерина).
8. Какое количество энергии (в Дж/моль) выделится при гидролизе 60 молекул АТФ?
9. Какое количество энергии (в ккал) выделится при гидролизе 700 г АТФ?
10. Какое количество энергии (в Дж/моль) выделится при гидролизе 120 молекул АТФ?
11. Какое количество молекул АТФ образуется при полном окислении 1 моль глицерина?

Раздел 11. Химический состав мышечной ткани.

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.**

<u>ОПЫТ 1. БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ.</u>

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

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

<u>Выполнение эксперимента:</u>

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.

<u>ОПЫТ 2. РЕАКЦИЯ ОСАЖДЕНИЯ БЕЛКОВ.</u>

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 13. Биохимический контроль состояния организма человека

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

Экзамен по биохимии человека.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающие, последовательные и логически стройные изложения; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу;
- оценка «хорошо» - если студент обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствует существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод;
- оценка «удовлетворительно» - если студент имеет общие знание основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения;
- оценка «неудовлетворительно» - если студент не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА» ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 49.03.02 – «Физическая культура для с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)»

Формируемые компетенции	Соотнесенные профессиональные стандарты (обобщенная функция)	Трудовые функции (трудовые действия)	Знания/Умения /Опыт	Индикаторы достижения
УК - 1	05.002 "Тренер по адаптивной физической культуре и адаптивному спорту" 05.004 "Инструктор-методист по адаптивной физической культуре и адаптивному спорту "		**Знания:** Химический состав живых систем. Биохимические процессы, лежащие в основе его жизнедеятельности. Особенности метаболизма человека в норме, при патологии, при физической нагрузке. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой. **Умения:** Выполнение простейших биохимических исследований, обработка полученных результатов. Интерпретация результатов биохимических анализов и оценка состояния здоровья и общей работоспособности человека. **Навыки и/или опыт**	***Знает:*** Химический состав живых систем. Неорганические и органические вещества в организме человека. Биологическое значение макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека. Биохимические процессы, лежащие в основе его жизнедеятельности. Особенности метаболизма человека в норме, при патологии, при физической нагрузке. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой. ***Умеет:***

			деятельности: Использование методов биохимического анализа, владение методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.	Выполнять простейшие аналитические и биохимические исследования, обрабатывать полученные результаты. Интерпретация результатов биохимических анализов и оценка состояния здоровья и общей работоспособности человека. ***Имеет опыт:*** Использования методов химического анализа, владеет методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.
ОПК-4	05.002 "Тренер по адаптивной физической культуре и адаптивному спорту" 05.004 "Инструктор-методист по адаптивной физической культуре и адаптивному спорту "	Т АФК 05.002 ***С/02.6*** *Планирование и контроль результатов подготовки занимающихся по виду адаптивного спорта* ***С/06.6*** *Подготовка занимающихся к соревнованиям по виду адаптивного спорта в рамках корпоративного спорта* ИМ АФК 05.004 ***В/01.6*** *Планирование спортивной подготовки инвалидов, лиц с ограниченными*	***Знания:*** Биохимические методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Объекты биохимических исследований. Систематизация закономерностей протекания биохимических процессов в организме человека. Влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека. ***Умения:*** Использование контрольно-измерительных приборов	***Знает:*** Биохимические методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Объекты биохимических исследований. Закономерности протекания биохимических процессов в организме человека. Влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека. ***Умеет:*** Использовать контрольно-измерительные приборы

		возможностями здоровья по виду или спортивной дисциплине адаптивного спорта	биохимического контроля. Проведение экспресс-анализа биохимических параметров биологических жидкостей. Оценивать функциональное состояние организма, определять уровень подготовленности занимающихся, отбор занимающихся и оценка перспектив их достижений. ***Навыки и/или опыт деятельности:*** Анализ биохимических показателей и разработки предложений по коррекции тренировочного процесса. Владение приемами и методами утилизации побочных метаболитов, образующихся при мышечной деятельности различного характера.	биохимического контроля. Проводить экспресс-анализ биохимических параметров биологических жидкостей. Оценивать функциональное состояние организма, определять уровень подготовленности занимающихся, осуществлять отбор занимающихся и оценивать перспективы их достижений. ***Имеет опыт:*** Анализа биохимических показателей и разработки предложений по коррекции тренировочного процесса. Обеспечения ускоренной утилизации побочных метаболитов, образующихся при мышечной деятельности различного характера.
ОПК-13	05.002 "Тренер по адаптивной физической культуре и адаптивному спорту" 05.004 "Инструктор-методист по	Т АФК 05.002 ***С/02.6*** *Планирование и контроль результатов подготовки занимающихся по виду адаптивного спорта* ***С/03.6*** *Совершенствование специальных физических качеств и повышение функциональных возможностей организма человека в соответствии с*	***Знания:*** Химический состав организма человека. Биохимические особенности обмена веществ организма в зависимости от пола, возраста и степени тренированности. Биохимические особенности процесса восстановления. Критерии выбора оптимальных методов химического анализа,	***Знает:*** Химический состав организма человека. Биохимические особенности обмена веществ организма в зависимости от пола, возраста и степени тренированности. Биохимические особенности процесса восстановления. Критерии выбора оптимальных методов химического анализа,

	адаптивной физической культуре и адаптивному спорту "	*планами подготовки занимающихся* ИМ АФК 05.004 ***С/01.6*** *Проведение занятий по адаптивной физической культуре, лечебной физической культуре и общей физической подготовке со спортсменами спортивной сборной команды* ***С/02.6*** *Сопровождение спортсменов спортивной сборной команды во время специального тренировочного и соревновательного процессов*	показывающих биохимическую картину сдвигов после восстановительных воздействий. ***Умения:*** Выявление зависимости между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности и уровнем физической работоспособности. Использование методов измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности лиц с отклонениями в состоянии здоровья; использование информации биохимических методов контроля для оценки влияния физических нагрузок на индивида и внесение коррекций в восстановительные воздействия в зависимости от результатов измерений ***Навыки и/или опыт деятельности:*** Владение методами комплексного анализа тренировочного процесса и дальнейшего планирования мероприятий оздоровительного характера для занимающихся разных возрастных групп, различного уровня подготовленности, в том числе с	показывающих биохимическую картину сдвигов после восстановительных воздействий. ***Умеет:*** Выявлять зависимости между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности и уровнем физической работоспособности. Использовать методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности лиц с отклонениями в состоянии здоровья; использовать информацию биохимических методов контроля для оценки влияния физических нагрузок на индивида и внесение коррекций в восстановительные воздействия в зависимости от результатов измерений ***Имеет опыт:*** Использования методов комплексного анализа тренировочного процесса и дальнейшего планирования мероприятий оздоровительного характера для занимающихся разных возрастных групп, различного уровня

			отклонениями в состоянии здоровья.	подготовленности, в том числе с отклонениями в состоянии здоровья.