Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Максим Сергеевич
Должность: Проректор по образовательной и научно-исследовательской деятельности
Дата подписания: 07.10.2026 17:10:26
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
Начальник учебно-методического управления
канд. биол. наук, доцент И.В. Осадченко
_____
«23» июня 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по образовательной и научно-исследовательской деятельности
канд. филол. наук, доцент М.С. Степанов
_____
«23» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Биохимия человека»
Б1.О.13

Направление подготовки
49.03.04 Спорт

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная/Заочная

СОГЛАСОВАНО
Декан тренерского факультета,
канд. пед. наук, доцент
_____ А.В. Завьялов
«17» июня 2026 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета заочной формы обучения,
канд. пед. наук, профессор
_____ В.Х Шнайдер
«17» июня 2026 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол №_10_,
«12» мая 2026г.)
Заведующий кафедрой,
канд. биол. наук, доцент
_____ И.В. Стрельникова
«12» мая 2026 г.

Малаховка 2026

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

Составитель рабочей программы:
Фадеева С..А., к.п.н., доцент, доцент кафедры физиологии и биохимии.

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

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

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

1. ИЗУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ НАПРАВЛЕНО НА ФОРМИРОВАНИЕ СЛЕДУЮЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ:

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

	Соотнесенные профессиональные стандарты	Формируемые компетенции
Знания: 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. Методы химического контроля состояния людей, занимающихся физической культурой и спортом. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой.	**Т** ***В/01.6*** *Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта* ***В/02.6*** *Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта* ***В/04.6*** *Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки* ***С/03.6*** *Организация и проведение мероприятий отбора спортсменов для пополнения и развития резерва команды субъекта по виду спорта*	УК-1
Умения: Выполнение простейших аналитических и биохимических исследований, обработка полученных результатов. Интерпретация результатов биохимических анализов и оценка состояния здоровья и общей работоспособности человека.		
Навыки и/или опыт деятельности: Использование методов химического анализа, владение методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ:

Дисциплина в структуре образовательной программы относится к обязательной части.

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается в 1 и 2 семестре

очной формы обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет (1 семестр) и экзамен (2 семестр).

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:

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр	
			1	2
Контактная работа преподавателя с обучающимися		**50**	**24**	**26**
В том числе:				
Лекции		12	6	6
Практические занятия (ПЗ)		8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)		28	14	14
Контроль		18	-	18
Консультация предэкзаменационная		2	-	2
Самостоятельная работа студента (включая подготовку к экзамену)		76	48	28
Промежуточная аттестация		зачет, экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость:	**часы**	**144**	**72**	**72**
	зачетные единицы	**4**	**2**	**2**

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			2
Контактная работа преподавателя с обучающимися		**18**	**18**
Лекции		4	4
Семинары (С)		2	2
Лабораторные работы (ЛР)		10	10
Контроль		18	18
Консультация предэкзаменационная		2	2
Самостоятельная работа студента (включая подготовку к экзамену)		108	108
Промежуточная аттестация		экзамен	экзамен
Общая трудоемкость:	**часы**	**144**	
	зачетные единицы	**4**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

№ п/п	Тема (раздел)	Содержание раздела	Всего часов

1	Классификация, номенклатура органических веществ. Свойства органических соединений с различными функциональными группами	Понятие об органической химии как основе строения и свойств соединений, участвующих в основных биохимических процессах. Пути поступления химических элементов в организм человека. Функциональные группы. Основные представители классов органических соединений.	16
2	Основные классы органических соединений, их строение и свойства. Основные нутриенты.	Строение и химические свойства углеводов. Строение и химические свойства белков. Строение и химические свойства липидов. Функции белков, липидов и углеводов в организме человека	20
3	Введение в химию биогенных элементов. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в организме человека	Классификации химических элементов, их топография в организме. Распространенность химических элементов в природе. Содержание в пищевых продуктах. Качественный анализ ионов биогенных элементов. Основные комплексные (координационные) соединения, образуемые биогенными металлами с белками, нуклеиновыми кислотами, порфиринами, углеводами.	12
4	Введение в биохимию. Общая характеристика обмена веществ.	Предмет и задачи биохимии. Значение биохимии для специалистов по 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.	8
5	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.	8
6	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	8

		окисление, микросомальное окисление, свободнорадикальное окисление).	
7	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.	8
8	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 гексозомонофосфатного пути распада глюкозы. Глюконеогенез. Регуляция углеводного обмена.	16
9	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.	12
10	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.	12
11	Водно-минеральный обмен	Биологическая роль воды. Строение воды. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель. Поступление и	8

		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.	
12	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. 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 занимающихся.	6
13	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ	Взаимосвязь процессов обмена углеводов, жиров, белков. Внутриклеточная регуляция процессов обмена веществ. Нервная и гуморальная регуляция обмена веществ. Здоровый образ жизни, соблюдение личной гигиены, профилактика и контроль состояния своего организма. Методы проведения научных исследований в сфере профессиональной деятельности.	8
			142 ч
	Предэкзаменационная консультация		2ч
			144ч

5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ и ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы				Всего часов
		Л	ПЗ	ЛЗ	СРС	
1.	Классификация, номенклатура органических веществ. Свойства органических соединений с различными функциональными группами	2	-	4	10	16
2.	Основные классы органических соединений, их строение и свойства. Основные нутриенты.	1	2	6	11	20
3.	Введение в химию биогенных элементов. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в организме человека	1	-	4	7	12
4.	Введение в биохимию. Общая характеристика обмена веществ.	2	-	-	6	8

5.	Ферментативный катализ	1	1	2	4	8
6.	Биологическое окисление	1	1	2	4	8
7.	Витамины. Гормоны	-	-	2	6	8
8.	Обмен углеводов	2	2	2	10	16
9.	Обмен белков и нуклеиновых кислот	1	2	2	7	12
10.	Обмен жиров	1	-	2	9	12
11.	Водно-минеральный обмен	-	-	1	7	8
12.	Биохимия биологических жидкостей	-	-	1	5	6
13.	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ	-	-	-	8	8
		12	8	28	94	142
	Предэкзаменационная консультация					2
	Всего:					**144**

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы				Всего часов
		Л	С	ЛЗ	СРС	
1.	Классификация, номенклатура органических веществ. Свойства органических соединений с различными функциональными группами	-	2	2	12	16
2.	Основные классы органических соединений, их строение и свойства. Основные нутриенты.	1	-	-	19	20
3.	Введение в химию биогенных элементов. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в организме человека	-	-	-	12	12
4.	Введение в биохимию. Общая характеристика обмена веществ.	1	-	-	7	8
5.	Ферментативный катализ	-	-	1	7	8
6.	Биологическое окисление	-	-	1	7	8
7.	Витамины. Гормоны	-	-	-	8	8
8.	Обмен углеводов	1	-	2	13	16
9.	Обмен белков и нуклеиновых кислот	1	-	2	9	12
10.	Обмен жиров	-	-	2	10	12
11.	Водно-минеральный обмен	-	-	-	8	8
12.	Биохимия биологических жидкостей	-	-	-	6	6
13.	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ	-	-	-	8	8
		4	2	10	126	142
	Предэкзаменационная консультация					2
	Всего:					**144**

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

6.1. Основная литература.

№ пп	Наименование издания	Кол-во экземпляров	
		библиотека	кафедра
1.	Фадеева, С. А. Биохимия человека. Статическая биохимия: учебное пособие / С. А. Фадеева, С.В. Сипин;	10	4

	МГАФК. - Малаховка, 2025. - 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		
2.	Вощинина, Н. А. Химический анализ: учебное пособие / Н. А. Вощинина; МГАФК. - Малаховка, 2018. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 25.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
3.	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	-
4.	Барковский, Е. В. Основы химии биогенных элементов: учебное пособие / Е. В. Барковский, С. В. Ткачев. — Минск: Вышэйшая школа, 2011. — 192 с. — ISBN 978-985-06-1995-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/21747.html (дата обращения: 25.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей	1	-
5.	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	-
6.	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
7.	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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
8.	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

9.	Удалов Ю. Ф. Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2006. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
10.	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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
11.	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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
12.	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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
13.	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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
14.	Михайлов, С. С. Биохимия человека: учебное пособие / С. С. Михайло; 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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
15.	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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-

6.2. Дополнительная литература.

№	Наименование издания	Кол-во экземпляров

п/п		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.	Удалов Ю. Ф. Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2005. - 233 с.	139	-
6.	Удалов Ю. Ф. Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2005. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
7.	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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
8.	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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
9.	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: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
10.	Серединцева, Н. В. Биохимия. Рабочая тетрадь: учебное пособие / Н. В. Серединцева, В. А. Лиходеева, С. С. Мирошникова; ВГАФК. - Волгоград, 2011. - табл. - Библиогр.: с. 176. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-

11.	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: 11.04.2026). — 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 https://obrnadzor.gov.ru/
8. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru
9. Электронная библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) http://lib.mgafk.ru
10. Электронно-библиотечная система Elibrary https://elibrary.ru
11. Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru
12. Электронно-библиотечная система РУКОНТ https://lib.rucont.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Специализированные аудитории и оборудование

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

8.2. Программное обеспечение:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Приложение к рабочей программе дисциплины
«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
49.03.04 Спорт

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

Форма обучения
Очная/Заочная

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

Малаховка 2026

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компетенция	Трудовые функции (при наличии)	Индикаторы достижения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	**Т** ***В/01.6*** *Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта* ***В/02.6*** *Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта* ***В/04.6*** *Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки* ***С/03.6*** *Организация и проведение мероприятий отбора спортсменов для пополнения и развития резерва команды субъекта по виду спорта*	***Знает:*** Химический состав живых систем. Неорганические и органические вещества в организме человека. Биологическое значение макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Анализирует 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:*** Использует простейшие аналитические и биохимические исследования, обрабатывает полученные результаты. Сравнивает и анализирует результаты биохимических анализов и оценивает состояние здоровья и общей работоспособности человека. ***Имеет опыт:*** Владеет методами химического анализа, владеет методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.

1.Типовые контрольные задания:

1.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации.

Вопросы к зачету
по Биохимии человека

1. Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова.
2. Классификация органических соединений. Кислородсодержащие и азотсодержащие органические соединения, соединения со смешанными функциями. Гетероциклические органические соединения.
3. Углеводы, строение, классификация, нахождение в природе. Биологическая роль

4. Моносахариды, их классификация. Важнейшие представители, их строение, свойства, биологическая роль.
5. Дисахариды: сахароза, мальтоза, лактоза. Их строение. Гидролиз дисахаридов в живом организме.
6. Полисахариды, основные представители. Содержание их в живом организме. Биологическая роль полисахаридов.
7. Липиды, их классификация, биологическая роль. Особенности строения спиртов и карбоновых кислот, входящих в состав липидов.
8. Нейтральные жиры (триацилглицериды), их состав и свойства.
9. Фосфолипиды (фосфатиды), их состав, классификация. Гидролиз фосфатидов.
10. Стерины и стериды. Холестерин, его строение. Биологически активные вещества, образующие из него в организме.
11. Белки – высокомолекулярные полимеры аминокислот. Элементный состав и свойства.
12. Аминокислоты – составная часть белка, их классификация. Заменимые и незаменимые аминокислоты.
13. Полноценные и неполноценные белки.
14. Амфотерность аминокислот и белков. Буферные свойства белков.
15. Структуры белков. Типы связей, участвующих в образовании белковых структур.
16. Классификация белков, простые и сложные белки.
17. Протеины, их классификация, свойства.
18. Сложные белки, их классификация. Основные представители, их биологическая роль.
19. Пути поступления химических элементов в организм человека.
20. Органогены. Классификации химических элементов.
21. Топография в организме.
22. Функции микроэлементов и ультрамикроэлементов в организме.
23. Функции макроэлементов в организме.
24. Возрастные изменения содержания биогенных элементов в органах и тканях человека.
25. Патологические явления, связанные с гипо и гипер- содержанием биоэлементов.
26. Явления «синергизма» и «антогонизма» в химии биогенных элементов.
27. Общая характеристика s – элементов 1А группы. Качественные реакции обнаружения
28. Щелочные металлы, биологическая роль. Физиологический раствор, биологическое значение.
29. Общая характеристика s – биогенных элементов 11А группы. Качественные реакции обнаружения
30. Щелочно-земельные металлы, биологическая роль, токсичность.
31. Общая характеристика p – элементов, биологическая роль. Качественные реакции обнаружения
32. Общая характеристика d – биогенных элементов биологическая роль. Качественные реакции обнаружения

Вопросы к экзамену
по Биохимии человека

Объемные требования

1. Предмет и задачи биохимии. Значение биохимии для специалистов по физической культуре.
2. Химический состав организма.
3. Обмен веществ и энергии между организмом и внешней средой. Основные закономерности и взаимосвязь катаболизма и анаболизма.
4. АТФ – строение и биологическая роль.

5. Ферментативный катализ. Строение ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов.
6. Механизм ферментативного катализа. Обязательные стадии ферментативного катализа. Специфичность ферментов. Классификация и индексация ферментов.
7. Влияние температуры, кислотности и концентрации фермента на скорость ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов. Регуляция скорости ферментативных реакций.
8. Биологическое окисление. Тканевое дыхание – основной источник АТФ. Ферменты тканевого дыхания. Схема дыхательной цепи. Синтез АТФ в процессе тканевого дыхания.
9. Другие типы биологического окисления (анаэробное окисление, микросомальное окисление, свободнорадикальное окисление). Образование и обезвреживание перекиси водорода.
10. Витамины. Биологическая роль и классификация витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Наиболее часто встречающиеся причины гиповитаминозов. Краткая характеристика отдельных витаминов.
11. Гормоны. Биологическая роль и строение гормонов. Общие механизмы действия гормонов. Краткая характеристика отдельных гормонов.
12. Обмен углеводов. Переваривание и всасывание углеводов в пищеварительном тракте.
13. Синтез гликогена из глюкозы, биологическая роль.
14. Распад гликогена до глюкозы (гликогенолиз).
15. Гликолиз: условия протекания, основные метаболиты и катализирующие ферменты. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Энергетический эффект гликолиза.
16. Цикл трикарбоновых кислот: особенности протекания, основные метаболиты, энергетический эффект цикла. Энергетический эффект гексозодифосфатного пути распада углеводов.
17. Утилизация молочной кислоты в организме. Цикл Кори.
18. Общая характеристика и биологическая роль гексозомонофосфатного пути распада глюкозы.
19. Глюконеогенез.
20. 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
21. β-окисление жирных кислот. Энергетический эффект окисления жиров. Судьба ацетил-кофермента в организме. Образование и использование кетоновых тел.
22. Желчные кислоты и их соли. Роль желчных кислот в обмене жиров.
23. Синтез жирных кислот и жира.
24. Обмен белков. Переваривание и всасывание белков в пищеварительном тракте. Протеолиз тканевых белков.
25. Синтез белка – основные этапы, роль нуклеиновых кислот.
26. Общие пути метаболизма аминокислот – декарбоксилирование, дезаминирование и трансаминирование. Косвенное дезаминирование аминокислот.
27. Конечные продукты обмена белков. Временное и окончательное обезвреживание аммиака в процессе обмена белков.
28. Катаболизм нуклеиновых кислот Переваривание и всасывание нуклеиновых кислот в пищеварительном тракте. Распад нуклеиновых кислот в тканях организма. Судьба азотистых оснований.
29. Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Синтез РНК и ДНК.
30. Водно-минеральный обмен. Биологическая роль воды. Строение воды. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель. Поступление и выведение воды из организма. Регуляция водного баланса организма.

31. 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.
32. 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.
33. Особенности метаболизма почек. Строение нефрона и этапы образования мочи. Физико-химические свойства мочи. Химический состав мочи. Патологические компоненты мочи.
34. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ.
35. Взаимосвязь процессов обмена углеводов, жиров, белков.
36. 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 физической культуре.
2. Химический состав организма.
3. 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

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 и взаимосвязь катаболизма и анаболизма.
2. АТФ – строение и биологическая роль.
3. Гликолиз: условия протекания, основные метаболиты и катализирующие ферменты. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Энергетический эффект гликолиза.

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

Московская государственная академия физической культуры

Кафедра физиологии и биохимии

Экзаменационный билет № 3

1 Общая характеристика и биологическая роль гексозомонофосфатного пути распада глюкозы.
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 7. 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 8. 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 анаэробногопревращения:
а) аденина; б) аминокислот; в) глюкозы; г) нуклеотидов.

Раздел 9. 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 10. 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.

Критерии оценки тестов в рамках практических занятий:

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

1.3. Лабораторные работы.

Раздел 1. Классификация, номенклатура органических веществ. Свойства органических соединений с различными функциональными группами

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.

Ход работы: 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 .

Ход работы: 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.

Ход работы: 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.

Ход работы: 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

Ход работы: налейте в пробирку 1 мл раствора мочевины, прибавьте 2 мл насыщенного раствора гидроксида бария. Отверстие пробирки накройте смоченной водой индикаторной бумагой. Содержимой 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. Основные классы органических соединений, их строение и свойства. Основные нутриенты.

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). 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.

1. Реакция на крахмал.

Ход работы:

Наиболее специфичная реакция на крахмал – появление синего окрашивания при добавлении йода.

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.

2. Качественная реакция на глюкозу (реакция Фелинга).

Ход работы:

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

СВОЙСТВА ЛИПИДОВ

Цель работы: Изучить растворимость и свойства жиров.

Опыт №1 Растворение жиров.

Ход опыта: 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.

Ход опыта: 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.

Ход опыта: В сухую пробирку вносят 0.5 мл растительного масла и на кончике шпателя несколько кристаллов гидросульфата калия. Нагревают до появления белых паров акролеина.

Запишите наблюдения и выводы на основании каждого опыта.

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.

Ход работы:

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).

Ход работы:

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.
Ход опыта:
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.
Ход опыта:
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.

Раздел 3. Введение в химию биогенных элементов.
Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в организме человека.

Лабораторная работа. Качественные реакции катионов биогенных s -элементов
Защита отчета по лабораторной работе.
Лабораторная работа. Анализ смеси катионов биогенных s -элементов.
Защита отчета по лабораторной работе.
Лабораторная работа. Качественные реакции катионов биогенных p-элементов.
Защита отчета по лабораторной работе.
Лабораторная работа. Анализ смеси катионов биогенных p-элементов.
Защита отчета по лабораторной работе.
Лабораторная работа. Качественные реакции катионов биогенных d-элементов.
Защита отчета по лабораторной работе
Лабораторная работа. Анализ смеси катионов биогенных d - элементов.
Защита отчета по лабораторной работе

ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ РАЗДЕЛА 2:

Реагент	Уравнение реакции обнаружения иона	Условия проведения реакции	Эффект реакции	Свойства продукто в реакции	Мешающие ионы	Примечания
1	2	3	4	5	6	7

Обнаруживаемый ион ….. (или группа ионов)						

Раздел 5. 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.

1. Гидролиз крахмала α-амилазой слюны

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 2 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.

2. Действие активаторов и ингибиторов на α-амилазу слюны.

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 8. Обмен углеводов.

Лабораторная работа
ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

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

ОПЫТ №1. 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, мальтозы-глюкоза, 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.

ПРОВЕДЕНИЕ ГИДРОЛИЗА: 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.

ПРОВЕДЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ РЕАКЦИЙ:

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

1. Качественная реакция на крахмал. Наиболее специфическая реакция на крахмал – появление синего окрашивания при добавлении йода.

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

2. Качественная реакция на глюкозу (реакция Фелинга).

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.

3. Качественная реакция на фруктозу (реакция Селиванова).

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.

По результатам опытов напишите уравнения:

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

Раздел 9. Обмен белков и нуклеиновых кислот

Лабораторная работа
ОБМЕН БЕЛКОВ

Цель: изучить свойства некоторых конечных продуктов обмена белков.
Опыт №1. Гидролиз мочевины.

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.

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.

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.

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 наблюдениия опыта и уравнение реакции между хлористым аммонием и гидроксидом кальция.

Раздел 10. Обмен жиров.

Лабораторная работа
ОБМЕН ЛИПИДОВ

Цель: изучить свойства продуктов гидролиза жиров.
Опыт №1. Гидролиз жира (реакция омыления).

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.

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.

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.

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

2. Рекомендации по оцениванию результатов достижения компетенций

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

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 49.03.04 – СПОРТ

Формируемые компетенции	Соотнесенные профессиональные стандарты (обобщенная функция)	Обобщенные трудовые функции	Знания/Умения /Опыт	Индикаторы достижения
УК - 1	Т **05.003**	**Т** ***В/01.6*** *Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта* ***В/02.6*** *Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта* ***В/04.6*** *Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки* ***С/03.6*** *Организация и проведение мероприятий отбора спортсменов для пополнения и развития резерва команды субъекта по виду спорта*	**Знания:** 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. Методы химического контроля состояния людей, занимающихся физической культурой и спортом. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой. **Умения:** Выполнение простейших аналитических и биохимических	***Знает:*** Химический состав живых систем. Неорганические и органические вещества в организме человека. Биологическое значение макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Анализирует 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:*** Использует простейшие

			исследований, обработка полученных результатов. Интерпретация результатов биохимических анализов и оценка состояния здоровья и общей работоспособности человека. **Навыки и/или опыт деятельности:** Использование методов химического анализа, владение методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.	аналитические и биохимические исследования, обрабатывает полученные результаты. Сравнивает и анализирует результаты биохимических анализов и оценивает состояние здоровья и общей работоспособности человека. ***Имеет опыт:*** Владеет методами химического анализа, владеет методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.