

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

**Декан медико-биологического факультета
д-р биол. наук, проф.**

_____ **Е.Б. Прохорчук**

«28» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.18 «БИОХИМИЯ»

**для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета**

по специальности

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

специализация: Биомедицина

Москва 2023 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.18 «Биохимия» (Далее – рабочая программа дисциплины) является частью образовательной программы высшего образования – программы подготовки специалистов по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология.

Специализация: Биомедицина.

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре биохимии МБФ (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством и.о. заведующего кафедрой биохимии МБФ Кузикова Алексея Владимировича, кандидата биологических наук, доцента.

Составители:

№ п.п .	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Масамрех Рами Ахмад	канд. биол. наук	Ассистент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2	Добрынина Ольга Васильевна	канд. биол. наук	Профессор	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 9 от «10» мая 2023 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п .	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Чаусова Светлана Витальевна	д-р мед. наук, доцент	заведующий кафедрой общей патологии МБФ, заместитель декана МБФ		

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 7 от «28» июня 2023 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. №675 (далее – ФГОС ВО (3++)).

2) Общая характеристика образовательной программы.

3) Учебный план образовательной программы.

4) Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины является получение обучающимися системных теоретических и прикладных знаний о структуре биологических молекул, биохимических процессах и их регуляции в норме и при патологии, принципах и методах биохимического анализа, а также подготовка обучающихся к реализации задач научной и медицинской деятельности.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- сформировать систему фундаментальных знаний о структуре и функции основных биологических молекул, биохимических процессах и их регуляции;
- сформировать систему практических навыков планирования и проведения биохимических исследований и обработки полученных результатов;
- развивать профессионально важные качества, значимые для практической деятельности в области биомедицинских исследований;
- сформировать/развить умения, навыки, компетенции, необходимые в научной и медицинской деятельности.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина биохимия изучается в 4 и 5 семестрах и относится к обязательной части Блока Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Аналитическая химия, Высшая математика, Гистология, Механика, электричество, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Основы клеточной биологии, Теория вероятности и математическая статистика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин Биоинформатика, Биофизика, Доклинические и клинические исследования лекарственных веществ, Клеточная патология, Клиническая лабораторная диагностика, Иммунология, Медицинская генетика, Микробиология, вирусология, Молекулярная биология, Молекулярная фармакология, Молекулярные основы поиска новых лекарственных средств, Общая патология, Персонализированная медицина, а также прохождения учебных и производственных практик.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

4 семестр.

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	
УК-1. ИД1 – Анализирует проблемную ситуацию как систему,	Знать: - Методологию системного подхода, критического анализа проблемных ситуаций;

выявляя ее составляющие и связи между ними	Уметь:	- Основные принципы критического анализа. - Получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; - Собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; - Осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта; - Анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; - выявления научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; - демонстрации оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.
УК-1. ИД2 – Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать:	- Методы анализа проблемной ситуации.
	Уметь:	- Определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; - Устанавливать причины возникновения проблемной ситуации; - определять степень полноты и достоверности информации о проблемной ситуации; - Осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; - Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, способов их решения.
УК-1. ИД3 – Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать:	-Принципы работы с источниками информации.
	Уметь:	-Оценивать надежность источников информации; -Выявлять противоречия информации в различных источниках; -Сопоставлять информацию из разных источников.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Навыками анализа и синтеза информации.
ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и профессиональные базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требований информационной безопасности.		
ОПК-2.ИД1 Планирует и проводит биологические эксперименты, используя современное оборудование	Знать:	-Основные принципы планирования биологического эксперимента -Основные принципы современного оборудования, использующего в экспериментальной биологии
	Уметь:	-Адекватно ставить цель и задачи биологического эксперимента -Правильно выполнять измерения, необходимые для решения поставленных задач -Правильно проводить математический и статистический анализ полученных результатов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	-Проведения биологического эксперимента с использованием современного оборудования
ОПК-3 Способен использовать знание современных теоретических и методических подходов точных и смежных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности.		
ОПК-3.ИД1 Использует знание современных теоретических и методических подходов точных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной	Знать:	-Современные теоретические и методические подходы точных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
	Уметь:	-Правильно применять современные теоретические и методические подходы точных наук для решения

деятельности		междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	-Практическим опытом применения современных теоретических и методических подходов точных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
ОПК-3.ИД.2 Использует знание современных теоретических и методических подходов естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности	Знать:	-Современные теоретические и методические подходы естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
	Уметь:	-Правильно применять современные теоретические и методические подходы естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	-Практическим опытом применения современных теоретических и методических подходов естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
ПК-2. Способен проводить научные исследования в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.		
ПК-2.ИД1 – Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать:	- Основные принципы поиска и обработки научной и научно-технической информации; - Основные базы данных, применяемых при поиске информации
	Уметь:	- Находить релевантную научную и научно-техническую информацию в основных базах данных; - Анализировать найденную информацию
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Практическим опытом пользования общепринятым программным обеспечением для получения и обработки данных, дистанционного обучения посредством доступных профессиональных ресурсов в сети «Интернет»
ПК-2.ИД2 – Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать:	- Основные принципы и методы молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины; - Принципы работы оборудования, применяемого молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицине. - Методы и компьютерные программы статистической обработки экспериментальных данных
	Уметь:	- Ставить цель и задачи исследования; - Формулировать гипотезы; - Адекватно планировать эксперимент; - Доказывать полученные результаты, основываясь на наблюдениях и корректно обработанных экспериментальных данных
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Навыками работы с общелабораторным и специальным оборудованием и объектами исследований, используемыми в молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицине; - Навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных
ПК-2.ИД3 – Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать:	- Принципы формулировки выводов с помощью правил и принципов рассуждения на основе наблюдаемых и измеряемых данных об объекте исследования
	Уметь:	- Проводить анализ и систематизацию полученных экспериментальных данных; - Сопоставлять полученные результаты исследования с ранее известными данными;
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Формулировать объективные выводы, адекватные полученным экспериментальным данным

5 семестр.

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.		
УК-1. ИД1 – Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать:	- Методологию системного подхода, критического анализа проблемных ситуаций; - Основные принципы критического анализа.
	Уметь:	- Получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; - Собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; - Осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта; - Анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; - выявления научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; - демонстрация оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций
УК-1. ИД2 – Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать:	- Методы анализа проблемной ситуации.
	Уметь:	- Определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; - Устанавливать причины возникновения проблемной ситуации; - определять степень полноты и достоверности информации о проблемной ситуации; - Осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; - Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, способов их решения.
УК-1. ИД3 – Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать:	-Принципы работы с источниками информации.
	Уметь:	-Оценивать надежность источников информации; -Выявлять противоречия информации в различных источниках; -Сопоставлять информацию из разных источников.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Навыками анализа и синтеза информации.
ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и профессиональные базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требований информационной безопасности.		

ОПК-2.ИД1 Планирует и проводит биологические эксперименты, используя современное оборудование	Знать:	-Основные принципы планирования биологического эксперимента -Основные принципы современного оборудования, использующего в экспериментальной биологии
	Уметь:	-Адекватно ставить цель и задачи биологического эксперимента -Правильно выполнять измерения, необходимые для решения поставленных задач -Правильно проводить математический и статистический анализ полученных результатов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	-Проведения биологического эксперимента с использованием современного оборудования
ОПК-3 Способен использовать знание современных теоретических и методических подходов точных и смежных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности.		
ОПК-3.ИД1 Использует знание современных теоретических и методических подходов точных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности	Знать:	-Современные теоретические и методические подходы точных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
	Уметь:	-Правильно применять современные теоретические и методические подходы точных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	-Практическим опытом применения современных теоретических и методических подходов точных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
ОПК-3.ИД.2 Использует знание современных теоретических и методических подходов естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности	Знать:	-Современные теоретические и методические подходы естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
	Уметь:	-Правильно применять современные теоретические и методические подходы естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	-Практическим опытом применения современных теоретических и методических подходов естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности
ПК-2. Способен проводить научные исследования в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.		
ПК-2.ИД1 – Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать:	- Основные принципы поиска и обработки научной и научно-технической информации; - Основные базы данных, применяемых при поиске информации
	Уметь:	- Находить релевантную научную и научно-техническую информацию в основных базах данных; - Анализировать найденную информацию
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Практическим опытом пользования общепринятым программным обеспечением для получения и обработки данных, дистанционного обучения посредством доступных профессиональных ресурсов в сети «Интернет»
ПК-2.ИД2 – Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать:	- Основные принципы и методы молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины; - Принципы работы оборудования, применяемого молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицине. - Методы и компьютерные программы статистической обработки экспериментальных данных

	Уметь:	- Ставить цель и задачи исследования; - Формулировать гипотезы; - Адекватно планировать эксперимент; - Доказывать полученные результаты, основываясь на наблюдениях и корректно обработанных экспериментальных данных
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Навыками работы с общелабораторным и специальным оборудованием и объектами исследований, используемыми в молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицине; - Навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных
ПК-2.ИДЗ – Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать:	- Принципы формулировки выводов с помощью правил и принципов рассуждения на основе наблюдаемых и измеряемых данных об объекте исследования
	Уметь:	- Проводить анализ и систематизацию полученных экспериментальных данных; - Сопоставлять полученные результаты исследования с ранее известными данными;
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	- Формулировать объективные выводы, адекватные полученным экспериментальным данным

2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Учебные занятия											
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	162				72	90					
Лекционное занятие (ЛЗ)	36				18	18					
Семинарское занятие (СЗ)	60				24	36					
Практическое занятие (ПЗ)											
Практикум (П)											

[illegible]

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
----------	---------------------	--	---

1	2	3	4
1.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 1: Структурная биохимия и биологический катализ, Тема 1: Аминокислоты и белки	Белки. Роль белков в организме. Аминокислоты. Строение. Классификация. Химические и физико-химические свойства аминокислот и белков. Определение рК и рI, кривые титрования аминокислот. Уровни организации структуры белка. Первичная структура белка. Характеристика пептидной связи. Карты Рамачандрана. Методы определения N- и C- концевых аминокислот. Определение аминокислотного состава белков. Ферментативное и химическое расщепление пептидов. Вторичная структура белка. Характеристика α -спирали, β -складчатого слоя, спирали коллагена. Элементы нерегулярной вторичной структуры. Супервторичная структура. Классификация белков на основе супервторичной структуры. Домены. Предсказание вторичной и третичной структуры на основании первичной последовательности аминокислот. Четвертичная структура белка. Олигомерные комплексы и протомеры. Сложные белки (гликопротеины, липопротеины, фосфопротеины, металлопротеины, флавопротеины). Характеристика структуры и функции каждого из классов сложных белков. Протеомика – направление в изучении белкового состава организма в норме и патологии. Принципы методов изучения белков: круговой дихроизм, ЯМР, рентгеноструктурный анализ, масс-спектрометрия. Электрофорез белков. Хроматография белков.
2.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 1: Структурная биохимия и биологический катализ, Тема 2: Ферменты	Ферменты. Общая характеристика, классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты. Сравнение ферментативного с другими видами катализа. Общие представления о строении активного центра. Факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции - концентрации фермента и субстрата, pH, состав инкубационной среды, наличие активаторов и ингибиторов. Единицы активности фермента. Константа скорости реакций. Порядок реакций. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен. Графические способы определения максимальной скорости и константы Михаэлиса. Термодинамика ферментативного

			катализа. Понятие о переходном состоянии. Механизм ферментативного катализа. Понятие о механизме бисустратных реакций. Способы регуляции ферментативной активности. Аллостерические ферменты и их особенности. Функциональное значение регуляторных ферментов. Ингибирование ферментов: типы, кинетика, механизмы. Графические способы определения типа и констант ингибирования. Ингибиторы в фармакологии и терапии. Применение ферментов в биотехнологии.
3.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 1: Структурная биохимия и биологический катализ, Тема 3: Витамины и коферменты	Витамины. Коферменты. Строение витаминов, их биологическая активность. Классификация витаминов. Характеристика структуры и функции водорастворимых витаминов в контексте их коферментных функций. Характеристика структуры и функции жирорастворимых витаминов. Витаминоподобные вещества. Участие коферментов в конкретных биохимических реакциях, механизмы их функционирования.
4.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 2: Биоэнергетика и метаболизм, Тема 4: Биоэнергетика. Углеводы и их метаболизм	Понятие метаболизма. Принципы регуляции метаболизма. Анаболические и катаболические процессы и их сопряженность с биоэнергетикой клетки. Изменение энергии Гиббса в процессе биохимических реакций. Расчеты термодинамических параметров биохимических реакций. Понятие о макроэргических соединениях и макроэргической связи. Характеристика АТФ как универсального макроэргического соединения. Понятие субстратного и окислительного фосфорилирования. Адениловая система клетки. Энергетический заряд клетки. Метаболизм углеводов. Строение моно-, ди-, олиго- и полисахаридов. Роль углеводов в жизнедеятельности организма. Основные пути метаболизма углеводов. Анаэробный метаболизм глюкозы. Гликолиз. Последовательность реакций и ферменты гликолиза. Механизмы реакций гликолиза. Расчет энергетической эффективности аэробного окисления глюкозы и других субстратов. Метаболизм молочной кислоты. Последовательность реакций и значение глюконеогенеза. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Распад и синтез гликогена, регуляция

			процессов. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Эффект Пастера. Эффект Варбурга. Регуляция углеводного обмена и роль инсулина, глюкагона и др. гормонов. Биохимия митохондрий и роль митохондрий как генераторов энергии в клетке. Челночные механизмы переноса восстанавливающих эквивалентов от цитоплазматических НАДН в митохондрии. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и его регуляция. Цикл трикарбоновых кислот и его регуляция. Механизмы реакций цикла трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование: Схема и механизм работы дыхательной цепи. Строение дыхательных комплексов. Механизм переноса электронов по дыхательной цепи. Аккумуляция энергии в форме $\Delta\mu\text{H}^+$ и АТФ. Теория Митчелла-Скулачева. Строение и механизм работы АТФ-синтазы. Роль IF_1 в ингибировании АТФ-синтазы. Адениннуклеотидтранслоказа и фосфаттранслоказа. Состояние митохондрий по Чансу. Коэффициент фосфорилирования. Транспортные системы митохондрий.
5.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 2: Биоэнергетика и метаболизм, Тема 5: Липиды и их метаболизм	Строение, физико-химические свойства и классификация липидов. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте. Характеристика липаз. Всасывание, ресинтез и специфика транспорта липидов в организме. Характеристика состава и функции липопротеинов. Внутриклеточный метаболизм липидов. β-окисление четных и нечетных жирных кислот, последовательность реакций, ферменты и энергетическая эффективность процессов. Роль электронпереносащего флавопротеина в переносе электронов от ацил-КоА дегидрогеназы в дыхательную цепь митохондрий. Процессы α- и ω-окисления жирных кислот. Роль пероксисом в окислении жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел в норме и при патологии. Биосинтез жирных кислот <i>de novo</i>. Системы модификации жирных кислот. Образование моно- и полиеновых жирных кислот. Метаболизм триацилглицеридов. Метаболизм сложных липидов (фосфолипидов, сфинголипидов, гликолипидов). Метаболизм холестерина. Биосинтез стероидных гормонов. Роль системы

			цитохрома Р450 в метаболизме липидов и биосинтезе стероидных гормонов. Интеграция липидного и углеводного обменов у млекопитающих.
6.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 2: Биоэнергетика и метаболизм, Тема 6: Метаболизм аминокислот, белков и нуклеотидов	Баланс азота в организме. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Пептидазы: специфика действия и механизм активации пептидаз. Транспорт аминокислот через плазматическую мембрану. Реакции прямого и непрямого дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Ферменты и коферменты этих процессов. Роль биогенных аминов в организме. Пути обезвреживания аммиака в организме. Цикл мочевинообразования. Взаимосвязь цикла синтеза мочевины с циклом трикарбоновых кислот. Основные пути деградации аминокислот через цикл трикарбоновых кислот. Катаболизм индивидуальных аминокислот. Биосинтез некоторых аминокислот и их производных. Химия нуклеиновых кислот. Биосинтез и распад нуклеотидов. Регуляция метаболизма нуклеотидов. Реутилизация пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Фармакологическая регуляция метаболизма нуклеотидов.

3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела (модуля), темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 1: Структурная биохимия и биологический катализ, Тема 1: Аминокислоты и белки	Классификация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот. Физико-химические методы разделения и анализа аминокислот. Структура пептидов и белков. Методы анализа первичной структуры белков. Простые и сложные белки. Физико-химические методы разделения и анализа белков. Методы выделения белков. Принципы методов изучения белков: круговой дихроизм, ЯМР, рентгеноструктурный анализ, масс-спектрометрия. Электрофорез белков. Хроматография белков. Решение задач.
2.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1	Раздел 1: Структурная биохимия и биологический катализ, Тема 2: Ферменты	Номенклатура и классификация ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, pH среды, концентрации фермента и

	ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3		субстрата. Механизмы ферментативных реакций на примере конкретных ферментов. Способы определения констант скоростей ферментативных процессов. Определение начальной скорости ферментативных реакций. Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление. Решение задач по определению кинетических параметров ферментативных реакций. Графическое представление результатов ингибиторного анализа, определение типа и констант ингибирования. Решение задач по определению типа ингибирования и константы ингибирования. Ингибиторы в фармакологии и терапии. Применение ферментов в биотехнологии.
3.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 1: Структурная биохимия и биологический катализ, Тема 3: Витамины и коферменты	Водорастворимые витамины в контексте их коферментных функций. Жирорастворимые витамины и их биохимические функции. Подготовка сводной таблицы по витаминам, коферментам и примерам биохимических реакций с их участием.
4.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Тема 4: Биоэнергетика. Углеводы и их метаболизм	Регуляция метаболических путей. Теория контроля метаболизма. Решение расчётных задач по термодинамике биохимических реакций. Классификация, физико-химические и химические свойства углеводов. Функциональная роль и особенности метаболизма гетерополисахаридов. Анаэробный гликолиз. Механизмы реакций гликолиза. Унификация моносахаридов. Галактоземии. Молекулярные механизмы эффекта Варбурга. Индуцируемый гипоксией транскрипционный фактор-1 (HIF-1). Глюконеогенез. Синтез глюкозы из различных метаболитов клетки. Связь глюкозо-1,6-бисфосфатазы с уровнем лактата крови. Гликогенез и гликогенолиз. Регуляция процессов. Отличительные особенности регуляции ферментов метаболизма гликогена в печени и мышцах. Гликогенозы. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Дефицит глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Синдром Вернике-Корсакова. Аэробный путь превращения глюкозы. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл трикарбоновых кислот и его регуляция. Роль аконитазы в

			поддержании гомеостаза железа клетки. Роль некоторых мутаций генов ферментов цикла трикарбоновых кислот в канцерогенезе. Дыхательная цепь митохондрий. Строение дыхательных комплексов митохондрий. Респирасомы. Окислительное фосфорилирование. АТФ-синтаза, строение и механизм каталитического действия. Решение задач по метаболизму углеводов.
5.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 2: Биоэнергетика и метаболизм, Тема 5: Липиды и их метаболизм	Классификация и номенклатура липидов. Пространственная организация биологических мембран. Структура мицелл, липосом, бислоев, протеолипосом. Специфика метаболизма липидов. Фосфолипиды как основа биологических мембран. Характеристика амфифильности фосфолипидов. Катаболизм липидов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Строение, разнообразие и функции биологических мембран. Окисление жирных кислот. Энергетическая ценность этого процесса. Роль ядерных рецепторов, активированных пролифераторами пероксисомы в синтезе ферментов катаболизма липидов. Генетические нарушения ацил-КоА дегидрогеназ. Роль пероксисом в окислении жирных кислот. Синдром Целлвегера. Болезнь Рефсума. Кетонные тела. Кетоацидоз при сахарном диабете. Биосинтез жирных кислот (<i>de novo</i>, модификация) и триацилглицеридов. Триацилглицериновый цикл. Метаболизм эйкозаноидов. Циклический и линейный пути метаболизма арахидоновой кислоты. Ингибирование циклооксигеназ. Метаболизм сложных липидов. Нарушения метаболизма сфинголипидов. Биосинтез холестерина. Биосинтез стероидных гормонов. Решение задач по метаболизму липидов.
6.	УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ОПК-3. ИД1 ОПК-3. ИД2, ПК-2. ИД1, ПК-2. ИД2, ПК-2. ИД3	Раздел 2: Биоэнергетика и метаболизм, Тема 6: Метаболизм аминокислот, белков и нуклеотидов	Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Пептидазы: специфика действия и механизм активации пептидаз. Транспорт аминокислот через плазматическую мембрану. Реакции прямого и непрямого дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Ферменты и коферменты этих процессов, механизмы реакций. Физиологическое действие биогенных аминов. Пути обезвреживания

			аммиака в организме. Основные пути деградации аминокислот. Катаболизм индивидуальных аминокислот. Биосинтез некоторых аминокислот и их производных. Химия нуклеиновых кислот. Метаболизм нуклеотидов. Регуляция метаболизма нуклеотидов. Реутилизация пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Решение задач по метаболизму азот-содержащих соединений.
--	--	--	--

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	ОК	ЛР	ТЭ	А	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4 семестр										
		Раздел 1. Структурная биохимия и биологический катализ								
		Тема 1. Аминокислоты и белки								
1	ЛЗ	Предмет и задачи биохимии. Номенклатура, классификация и биологическое значение аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот: оптическая изомерия, кислотно-основные свойства и их характеристика. Химические свойства функциональных групп аминокислот.	2	Д	+					
2	СЗ	Вводное занятие. Предмет биохимии. ТБ по работе в биохимической лаборатории.	3	Т	+					
3	ЛЗ	Первичная структура белков и методы ее установления. Характеристика вторичной, третичной и четвертичной структур белков. Супервторичная структура и доменная организация белков.	2	Д	+					
4	СЗ	Семинар: Классификация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот.	3	Т	+	+			+	
5	ЛЗ	Классификация, функции и строение простых и сложных белков.	2	Д	+					
6	ЛПЗ	Лабораторная работа: Хроматографические методы разделения аминокислот: Разделение аминокислот методом тонкослойной хроматографии	3	Т	+		+			
7	СЗ	Семинар: Методы анализа первичной структуры белка. Решение задач.	3	Т	+	+			+	

8	СЗ	Семинар: Современные методы исследования белков и других макромолекул: высаливание, ультрацентрифугирование, электрофорез, хроматография, масс-спектрометрия, спектральные методы.	3	Т	+				+	
9	ЛПЗ	Лабораторная работа: Разделение белков методом гель-фильтрации.	3	Т	+		+			
10	ЛПЗ	Лабораторная работа: Спектрофотометрический метод определения белка по методу Брэдфорда.	3	Т	+		+			
11	ЛПЗ	Лабораторная работа: Электрофорез белков.	3	Т	+		+			
12	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1</i>	3	Р	+	+		+		
		Тема 2. Ферменты								
13	ЛЗ	Введение в энзимологию. Номенклатура и классификация ферментов. Единицы ферментативной активности. Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, pH среды, концентрации фермента и субстрата. Механизмы ферментативных реакций.	2	Д	+					
14	ЛПЗ	Лабораторная работа: Определение активности каталазы.	3	Т	+		+			
15	ЛЗ	Основы стационарной кинетики. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Понятия и физический смысл K_M , V_{max} . Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление. Термодинамика и механизмы ферментативных реакций.	2	Д	+					
16	СЗ	Семинар: Основы стационарной кинетики. Решение задач на определение кинетических параметров ферментативных реакций.	3	Т	+	+			+	
17	ЛЗ	Ингибирование ферментативной активности. Виды ингибирования. Графическое представление результатов ингибирования. Бисубстратные реакции. Регуляция ферментативной активности. Аллостерические ферменты.	2	Д	+					
18	ЛПЗ	Лабораторная работа: Изучение ингибирования активности каталазы.	3	Т	+		+			
19	СЗ	Семинар: Ингибирование ферментативной активности. Решение задач на определение типа и констант ингибирования.	3	Т	+	+			+	
20	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 2</i>	3	Р	+	+		+		
		Тема 3. Витамины и коферменты								

21	ЛЗ	Витамины, их классификация и биомедицинское значение. Понятие о коферментах и их роли в ферментативных реакциях. Классификация коферментов на основе их участия в ферментативных реакциях.	2	Д	+					
22	СЗ	Семинар: Коферментные функции витаминов и их роль в ферментативных реакциях.	3	Т	+				+	
23	ЛЗ	Водорастворимые витамины и их коферментные функции.	2	Д	+					
24	ЛПЗ	Лаб. работа: Определение активности НАД(Н)-зависимых ферментов оптическим тестом Варбурга.	3	Т	+		+			
25	ЛЗ	Структура и биохимические функции жирорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ.	2	Д	+					
26	СЗ	Семинар: Биохимические функции жирорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ.	3	Т	+				+	
27	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 3</i>	3	Р	+	+		+		
		Всего часов за семестр:	72							
5 семестр										
		Раздел 2. Биоэнергетика и метаболизм								
		Тема 4. Биоэнергетика. Углеводы и их метаболизм								
28	ЛЗ	Понятия метаболизма и биоэнергетики. Основные пути метаболизма. Сопряжение метаболических реакций с биоэнергетикой клетки. Адениловая система клетки. Макроэргические субстраты клетки.	2	Д	+					
29	СЗ	Семинар: Структура, классификация, химические и физико-химические свойства углеводов.	4	Т	+				+	
30	ЛЗ	Специфика метаболизма углеводов. Анаэробный распад. Гликолиз. Механизм субстратного фосфорилирования. Глюконеогенез. Взаимная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.	2	Д	+					
31	ЛПЗ	Лабораторная работа: Определение концентрации АТФ.	4	Т	+		+			
32	ЛЗ	Гликогенез и гликогенолиз. Регуляция процессов. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы.	2	Д	+					
33	ЛПЗ	Лабораторная работа: Определение глюкозы глюкозооксидазным методом.	4	Т	+		+			
34	ЛЗ	Аэробный путь превращения глюкозы. Челночные механизмы переноса восстанавливающих эквивалентов от цитоплазматических НАДН в митохондрии. Окислительное	2	Д	+					

		декарбоксилирование ПВК. Цикл трикарбоновых кислот. Его значение в метаболизме клетки. Дыхательная цепь митохондрий. Структура и функции. Процессы сопряжения и разобщения в дыхательной цепи митохондрий. Окислительное фосфорилирование.								
35	ЛПЗ	Лабораторная работа: Определение гликогена в тканях.	4	Т	+		+			
36	СЗ	Семинар: Анаэробный распад углеводов	4	Т	+				+	
37	СЗ	Семинар: Аэробный распад углеводов.	4	Т	+				+	
38	СЗ	Семинар: Дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование. Сопряжение и разобщение дыхательной цепи.	4	Т	+				+	
39	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 4</i>	4	Р	+	+		+		
		Тема 5. Липиды и их метаболизм								
40	ЛЗ	Специфика метаболизма липидов. Катаболизм липидов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Окисление жирных кислот. Энергетическая ценность этого процесса. Метаболизм кетонных тел.	2	Д	+					
41	СЗ	Семинар: Структура, классификация, химические и физико-химические свойства липидов.	4	Т	+				+	
42	ЛЗ	Биосинтез жирных кислот (<i>de novo</i> , модификация) и триацилглицеридов.	2	Д	+					
43	СЗ	Семинар: Катаболизм липидов.	4	Т	+				+	
44	ЛЗ	Метаболизм сложных липидов. Биосинтез фосфолипидов. Метаболизм холестерина. Биосинтез стероидных гормонов.	2	Д	+					
45	СЗ	Семинар: Биосинтез липидов.	4	Т	+				+	
46	ЛПЗ	Лабораторная работа: определение холестерина в сыворотке крови.	4	Т	+		+			
47	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 5</i>	4	Р	+	+		+		
		Тема 6. Метаболизм аминокислот, белков и нуклеотидов.								
48	ЛЗ	Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Утилизация аммиака. Биосинтез мочевины.	2	Д	+					
49	ЛПЗ	Лабораторная работа: Определение активности трансаминаз в сыворотке крови.	4	Т	+		+			
50	ЛЗ	Биосинтез и распад нуклеотидов. Регуляция процессов.	2	Д	+					
51	ЛПЗ	Лабораторная работа: Определение мочевины уреазным методом.	4	Т	+		+			
52	СЗ	Семинар: Обмен индивидуальных аминокислот.	4	Т	+				+	

53	СЗ	Семинар: Химия нуклеиновых кислот. Обмен нуклеотидов.	4	Т	+				+	
54	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 6	4	Р	+	+		+		
		Всего часов за семестр:	90							
	Э	Промежуточная аттестация	9							
		Всего часов по дисциплине:	171							

(* см. разд 2, **, *** смотри условные обозначения,)

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимися
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимися знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимися знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимися знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

**Формы проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ *****

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико- практическая работа	КПР	Выполнение клинико- практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.3.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

4 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0

Семинарское занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос комбинированный	ОК	В	Т	10	0	1
		Активность	ОП	У	Т	10	0	1
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	1	0	0
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос комбинированный	ОК	В	Р	10	0	1
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	20	0	1

5 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Семинарское занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Активность	ОП	У	Т	10	0	1
		Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	1	0	0
		Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос комбинированный	ОК	В	Р	10	0	1
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	20	0	1

5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

4 семестр

Текущий дисциплинирующий контроль
Max. кол. баллов

5 семестр

Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся
(по видам контроля и видам работы)

Вид контроля
Текущий дисциплинирующий контроль
Текущий тематический контроль
Текущий рубежный (модульный) контроль
Мах. кол. баллов

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

4 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
– на основании семестрового рейтинга.

5 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – экзамен.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
- устный (письменный) опрос по билетам;
- 3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Номенклатура, классификация и биологическое значение аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот: оптическая изомерия, кислотно-основные свойства и их характеристика. Химические свойства функциональных групп

- аминокислот.
2. Характеристика пептидной связи. Первичная структура белков и методы её анализа (химические реакции для определения N- и C-концевых аминокислот). Ферментативное (действие трипсина, химотрипсина и пепсина) и химическое (бромциановый и бромсукцинимидный методы) расщепление полипептида.
 3. Характеристика вторичной структуры белков (α -спираль, β -складчатые слои, β -изгибы). Характеристика и элементы супервторичной структуры.
 4. Характеристика третичной структуры белков. Строение и функции миоглобина.
 5. Доменная организация белков.
 6. Характеристика четвертичной структуры белков. Строение и функции гемоглобина.
 7. Классификация, функции и строение простых и сложных (гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины, металлопротеины, хромопротеины) белков. Биологическое значение пептидов и белков.
 8. Современные методы исследования белков и других макромолекул: высаливание, центрифугирование, электрофорез, хроматография, спектральные методы, масс-спектрометрия.
 9. Номенклатура и классификация ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, pH среды, концентрации фермента и субстрата.
 10. Основы стационарной кинетики. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Понятия и физический смысл K_M , V_{max} . Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление.
 11. Кислотно-основный и ковалентный механизмы катализа, примеры ферментативных реакций.
 12. Ингибирование ферментативной активности. Виды ингибирования. Выявление типа и определение констант ингибирования с помощью графиков Михаэлиса-Ментен, Лайнуивера-Берка, Иди-Хофсти.
 13. Бисубстратные ферментативные реакции. Кинетические схемы упорядоченного и неупорядоченного присоединения субстратов, механизма «пинг-понг».
 14. Аллостерические ферменты. Кинетика аллостерических ферментов.
 15. Витамины: классификация, биомедицинское значение. Коферменты.
 16. Тиаминпирофосфат: химическое строение и биохимическая роль.
 17. ФМН и ФАД: химическое строение и биохимическая роль.
 18. Кофермент А: химическое строение и биохимическая роль.
 19. НАД и НАДФ: химическое строение и биохимическая роль.
 20. Пиридоксальфосфат и пиридоксаминфосфат: химическое строение и биохимическая роль. Пиридоксальный катализ и его роль в обмене аминокислот.
 21. Тетрагидрофолиевая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
 22. Метилкобаламин и 5'-дезоксаденозилкобаламин: химическое строение и биохимическая роль.
 23. Биотин: химическое строение и биохимическая роль.
 24. Аскорбиновая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
 25. Химическое строение и биохимическая роль витамина А.
 26. Химическое строение и биохимическая роль витамина D.
 27. Химическое строение и биохимическая роль витамина Е.
 28. Химическое строение и биохимическая роль витамина К.
 29. Химическое строение и биохимическая роль витаминоподобных веществ (липоевой кислоты, коэнзима Q).
 30. Классификация углеводов. Специфика метаболизма углеводов. Переваривание в ЖКТ. Унификация моносахаридов.
 31. Гликолиз. Последовательность и механизм реакций. Субстратное

- фосфорилирование. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляция гликолиза.
32. Глюконеогенез и его регуляция. Цикл Кори.
 33. Гликогенолиз и его регуляция.
 34. Биосинтез гликогена и его регуляция.
 35. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы и его биохимическое значение.
 36. Челночные механизмы транспорта восстанавливающих эквивалентов от НАДН из цитоплазмы в митохондрии.
 37. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Регуляция процесса.
 38. Цикл трикарбоновых кислот: последовательность и механизм реакций, регуляция. Биохимическая роль цикла трикарбоновых кислот.
 39. Дыхательная цепь митохондрий. Строение и механизм работы дыхательных комплексов. АТФ-синтаза. Окислительное фосфорилирование.
 40. Классификация липидов. Переэтерификация липидов. Катаболизм и ресинтез триацилглицеридов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Строение, разнообразие и функции биологических мембран.
 41. Окисление жирных кислот, механизмы окисления различных жирных кислот, регуляция и энергетическая ценность процессов. Липолиз и его регуляция.
 42. Биосинтез и распад кетонных тел. Биохимическое и медицинское значение процессов.
 43. Биосинтез жирных кислот *de novo*. Ферментные системы элонгации и десатурации жирных кислот. Регуляция процессов.
 44. Биосинтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов.
 45. Метаболизм сфинголипидов. Биосинтез и распад сфингомиелина и гликосфинголипидов.
 46. Биосинтез холестерина. Регуляция процесса.
 47. Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Реакции дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования.
 48. Глюкозо-аланиновый цикл и биосинтез глутамина в утилизации и обезвреживании аммиака.
 49. Цикл образования мочевины.
 50. Катаболизм аминокислот до пирувата.
 51. Катаболизм аминокислот до оксалоацетата.
 52. Катаболизм аминокислот до сукцинил-КоА.
 53. Катаболизм аминокислот до α -кетоглутарата.
 54. Катаболизм аминокислот до ацетоацетил-КоА.
 55. Катаболизм аминокислот до ацетил-КоА.
 56. Катаболизм аминокислот до фумарата.
 57. Биосинтез аминокислот у человека.
 58. Биосинтез катехоламинов и меланина.
 59. Биосинтез и распад креатинфосфата.
 60. Обмен фенилаланина и тирозина в норме и при патологии.
 61. Нуклеиновые кислоты. Классификация, строение, функции. Пространственная организация нуклеиновых кислот. Нуклеопротеины. Роль нуклеотидов в биохимии клетки.
 62. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция процессов.
 63. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция процессов.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.

4 семестр.

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

5 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена:

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина (модуль) и результатов экзаменационного испытания.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Биохимия		
Специальность	06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология		
Семестры	4	5	
Трудоемкость семестров в часах (Тдс)	144	144	
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	288		
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Крос)	0.5	0.5	
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины	0.7	0.7	
Экзаменационный коэффициент (Кэ)	0.3	0.3	

Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации	Формы текущего контроля успеваемости/виды работы *		ТК**	Мах.	Весовой коэффициент, %	Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной рейтинговой оценки	Коэффициент одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине
Экзамен (Э)	Контроль присутствия	П	П	1	0	0	0
	Опрос комбинированный	ОК	В	10	100	10	3

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Пример:

Экзаменационный билет для проведения экзамена по дисциплине «Биохимия» по направлению подготовки (специальности) «06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология»:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Кафедра биохимии МБФ

Экзаменационный билет № 1

для проведения экзамена по дисциплине «биохимия»
по направлению подготовки (специальности)
«06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология»

1. Характеристика пептидной связи. Первичная структура белков и методы её анализа (химические реакции для определения N- и C-концевых аминокислот). Ферментативное и химическое расщепление полипептида.
2. Цикл трикарбоновых кислот: последовательность и механизм реакций, регуляция. Биохимическая роль цикла трикарбоновых кислот.
3. Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Реакции дезаминирования (прямого и непрямого), трансаминирования и декарбоксилирования.

И.о. заведующего кафедрой

Кузиков А.В.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение по дисциплине «Биохимия» складывается из контактной работы, включающей лекционные занятия, семинарские и лабораторно-практические занятия и коллоквиумы, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде слайдов.

Семинарские и лабораторно-практические занятия проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. В ходе занятий студенты разбирают и обсуждают вопросы по соответствующим разделам и темам дисциплины, выполняют теоретические и лабораторно-практические задания, защищают результаты, полученные в ходе лабораторных работ.

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. Коллоквиум состоит из тестирования и комбинированного опроса по вопросам соответствующего модуля. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому, текущему рубежному и текущему итоговому контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной учебной литературы, изучение информации, публикуемой в периодической печати и представленной в Интернете.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Литература по дисциплине (модулю):

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке
----------	---	------------------------------------

		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1.	Основы биохимии Ленинджера.: [Электронный ресурс] учеб. пособие : в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс. – 4-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. – . Режим доступа: http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&password=010101 .	Удаленный доступ	https://rsmu.informsystema.ru/u/ploader/fileUpload?name=99bn.12pdf&show=dcatalogues/1/5070/99bn.pdf&view=true https://rsmu.informsystema.ru/u/ploader/fileUpload?name=101bn.pdf&show=dcatalogues/1/5073/101bn.pdf&view=true
2.	Основы биохимии Ленинджера.: [Электронный ресурс] учеб. пособие : в 3 т. Т. 3 : Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс. – 4-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. – . Режим доступа: http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&password=010101 . Удаленный доступ	Удаленный доступ	https://rsmu.informsystema.ru/u/ploader/fileUpload?name=101bn.pdf&show=dcatalogues/1/5073/101bn.pdf&view=true
3.	Основы биохимии Ленинджера.: [Электронный ресурс] учеб. пособие : в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс. – 4-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. – Режим доступа: http://rsmu.informsystema.ru/loginuser?login=Читатель&password=010101 .	Удаленный доступ	https://rsmu.informsystema.ru/u/ploader/fileUpload?name=100bn.pdf&show=dcatalogues/1/5071/100bn.pdf&view=true

9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. <https://www.kegg.jp/>
2. <https://www.rcsb.org/>
3. <https://www.sciencedirect.com/>
4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии);

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной

программы в автоматизированной образовательной системе Университета.

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения. Оснащение: наборы наглядных электронных материалов по различным разделам дисциплины, учебная мебель (столы, стулья), ноутбук, проектор, экран.

Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения (компьютерный класс): рабочее место преподавателя, учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (компьютеризированные рабочие места).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложения:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

И.о. заведующего кафедрой

Кузиков А.В.

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	9
3.	Содержание дисциплины (модуля)	10
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	17
5.	Организация текущего контроля успеваемости обучающихся	25
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	28
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	30
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	32
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	33
	Приложения:	35
1)	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю).	35
2)	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).	35