

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 (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.04 Биохимия

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

30.05.01 Медицинская биохимия

направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Год начала подготовки - 2024

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.04 Биохимия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Кузиков Алексей Владимирович	к.б.н., доцент	и.о. заведующего кафедрой биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Гончаров Антон Олегович		ассистент кафедры биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Масамрех Рами Ахмад	к.б.н.	доцент кафедры биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Чаусова Светлана Витальевна	д.м.н., доцент	Зав. кафедрой общей патологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра биохимии МБФ»

протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Кузиков Алексей Владимирович

Доктор биологических наук,

Доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »

протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: 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 дисциплины:

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

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия» изучается в 5, 6, 7 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Общая и неорганическая химия; Органическая химия; Биология; Общая морфология (анатомия, гистология, цитология); Физиология; Высшая математика; Теория вероятности и математическая статистика; Физическая и коллоидная химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Биохимия питания; Общая и медицинская биофизика; Иммунология; Молекулярная фармакология; Медицинская биохимия; Биоинформатика; Медицинские нанобиотехнологии; Медицинская генетика; Клиническая лабораторная диагностика; Омиксные технологии в медицине; Лабораторная медицина: принципы и практика; Молекулярные биомаркеры в медицине; Молекулярная онкология; Молекулярные нейронауки; Клиническая биоинформатика; Учебная практика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика по биохимии; Преддипломная, НИР; Практика по клинической лабораторной диагностике.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

5 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: -Теоретические основы естественнонаучных дисциплин; -Методы математического и статистического анализа; -Методологию решения профессиональных задач.
	Уметь: -Применять имеющиеся естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): -Решать профессиональные задачи, опираясь на имеющиеся естественнонаучные знания.
ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	
ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научнотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: - Основные ресурсы для поиска научнотехнической информации; - Методы сбора надежной и релевантной информации об изучаемом объекте в доступных базах данных.
	Уметь: - Пользоваться электронно-вычислительными устройствами с доступом к сети Интернет; - Находить и анализировать полученную из баз данных информацию об изучаемом объекте исследования; - Сопоставлять полученные в ходе эксперимента результаты с ранее известными результатами, представленными в доступных базах данных. - Формулировать и проверять гипотезы на основании совокупности экспериментальных результатов и ранее опубликованных результатов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): -Владеть практическим опытом поиска релевантной информации в сети Интернет и печатных изданиях; - Владеть практическим опытом анализа найденной информации; - Владеть практическим опытом сопоставления полученных в ходе эксперимента результатов с ранее известными результатами.
ПК-5.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: - Принципы и методологию проведения научного исследования; - Принципы работы необходимого для проведения эксперимента лабораторного оборудования; - Методы математического и статистического анализа экспериментальных данных.
	Уметь: - Работать с биохимическим оборудованием в соответствии с протоколами исследования; - Грамотно обработать полученные результаты исследования, применяя соответствующие методы математического и статистического анализа.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - Владеть практическим опытом выполнения биохимического исследования; - Владеть практическим опытом работы на стандартном биохимическом оборудовании; - Владеть практическим опытом математической и статистической обработки экспериментальных результатов.
ПК-5.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	Знать: - Принципы формулирования выводов согласно поставленным задачам исследования, основываясь на полученных в ходе эксперимента результатах.
	Уметь: - Формулировать выводы согласно поставленным задачам исследования, основываясь на полученных в ходе эксперимента результатах.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - Формулировать объективные выводы, адекватные полученным экспериментальным данным.

6 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: -Теоретические основы естественнонаучных дисциплин; -Методы математического и статистического анализа; -Методологию решения профессиональных задач.
	Уметь: -Применять имеющиеся естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): -Решать профессиональные задачи, опираясь на имеющиеся естественнонаучные знания.
ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	
ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научнотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: - Основные ресурсы для поиска научнотехнической информации; - Методы сбора надежной и релевантной информации об изучаемом объекте в доступных базах данных.
	Уметь: - Пользоваться электронно-вычислительными устройствами с доступом к сети Интернет; - Находить и анализировать полученную из баз данных информацию об изучаемом объекте исследования; - Сопоставлять полученные в ходе эксперимента результаты с ранее известными результатами, представленными в доступных базах данных. - Формулировать и проверять гипотезы на основании совокупности экспериментальных результатов и ранее опубликованных результатов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): -Владеть практическим опытом поиска релевантной информации в сети Интернет и печатных изданиях; - Владеть практическим опытом анализа найденной информации; - Владеть практическим опытом сопоставления полученных в ходе эксперимента результатов с ранее известными результатами.
ПК-5.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: - Принципы и методологию проведения научного исследования; - Принципы работы необходимого для проведения эксперимента лабораторного оборудования; - Методы математического и статистического анализа экспериментальных данных.
	Уметь: - Работать с биохимическим оборудованием в соответствии с протоколами исследования; - Грамотно обработать полученные результаты исследования, применяя соответствующие методы математического и статистического анализа.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - Владеть практическим опытом выполнения биохимического исследования; - Владеть практическим опытом работы на стандартном биохимическом оборудовании; - Владеть практическим опытом математической и статистической обработки экспериментальных результатов.
ПК-5.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	Знать: - Принципы формулирования выводов согласно поставленным задачам исследования, основываясь на полученных в ходе эксперимента результатах.
	Уметь: - Формулировать выводы согласно поставленным задачам исследования, основываясь на полученных в ходе эксперимента результатах.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - Формулировать объективные выводы, адекватные полученным экспериментальным данным.

7 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: -Теоретические основы естественнонаучных дисциплин; -Методы математического и статистического анализа; -Методологию решения профессиональных задач.
	Уметь: -Применять имеющиеся естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): -Решать профессиональные задачи, опираясь на имеющиеся естественнонаучные знания.
ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	
ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научнотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: - Основные ресурсы для поиска научнотехнической информации; - Методы сбора надежной и релевантной информации об изучаемом объекте в доступных базах данных.
	Уметь: - Пользоваться электронно-вычислительными устройствами с доступом к сети Интернет; - Находить и анализировать полученную из баз данных информацию об изучаемом объекте исследования; - Сопоставлять полученные в ходе эксперимента результаты с ранее известными результатами, представленными в доступных базах данных. - Формулировать и проверять гипотезы на основании совокупности экспериментальных результатов и ранее опубликованных результатов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): -Владеть практическим опытом поиска релевантной информации в сети Интернет и печатных изданиях; - Владеть практическим опытом анализа найденной информации; - Владеть практическим опытом сопоставления полученных в ходе эксперимента результатов с ранее известными результатами.
ПК-5.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: - Принципы и методологию проведения научного исследования; - Принципы работы необходимого для проведения эксперимента лабораторного оборудования; - Методы математического и статистического анализа экспериментальных данных.
	Уметь: - Работать с биохимическим оборудованием в соответствии с протоколами исследования; - Грамотно обработать полученные результаты исследования, применяя соответствующие методы математического и статистического анализа.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - Владеть практическим опытом выполнения биохимического исследования; - Владеть практическим опытом работы на стандартном биохимическом оборудовании; - Владеть практическим опытом математической и статистической обработки экспериментальных результатов.
ПК-5.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	Знать: - Принципы формулирования выводов согласно поставленным задачам исследования, основываясь на полученных в ходе эксперимента результатах.
	Уметь: - Формулировать выводы согласно поставленным задачам исследования, основываясь на полученных в ходе эксперимента результатах.
	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		
			5	6	7
Учебные занятия					
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		250	86	80	84
Семинарское занятие (СЗ)		124	40	44	40
Лекционное занятие (ЛЗ)		50	18	16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		48	16	12	20
Коллоквиум (К)		28	12	8	8
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		174	54	60	60
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		174	54	60	60
Промежуточная аттестация:					
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		17	4	4	9
Экзамен (Э)**		9	0	0	9
Зачет (З)*		8	4	4	0
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		27	0	0	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	468	144	144	180
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	13.00	4.00	4.00	5.00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

5 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Структурная биохимия и биологический катализ			
1	ОПК-1.ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	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 -спирали, 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	ОПК-1.ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	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 бисубстратных 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	ОПК-1.ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	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.

6 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Метаболизм углеводов и липидов			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	ОПК-1.ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	Тема 1. 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. Адениннуклеотидтрансфераза и фосфаттрансфераза. Состояние митохондрий по Чансу. Коэффициент фосфорилирования. Транспортные системы митохондрий.
2	ОПК-1.ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	Тема 2. 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 электронпереносающего 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 кетонных тел в норме и при патологии. Биосинтез жирных кислот de novo. 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 P450 в метаболизме липидов и биосинтезе стероидных гормонов. Интеграция липидного и углеводного обменов у млекопитающих.

7 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Метаболизм азотсодержащих соединений			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	ОПК-1.ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	Тема 1. Метаболизм аминокислот и белков	Баланс азота в организме. Переваривание белков в желудочнокишечном тракте. Пептидазы: специфика действия и механизм активации пептидаз. Транспорт аминокислот через плазматическую мембрану. Теория Майстера. Реакции прямого и непрямого дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Ферменты и коферменты этих процессов. Роль биогенных аминов в организме. Пути обезвреживания аммиака в организме. Глюкозоаланиновый цикл. Роль глутамина в обезвреживании и транспорте аммиака. Цикл мочевинообразования. Взаимосвязь цикла синтеза мочевины с циклом трикарбоновых кислот. Основные пути деградации аминокислот через цикл трикарбоновых кислот. Катаболизм индивидуальных аминокислот. Обмен фенилаланина и тирозина в норме при патологии (фенилкетонурия, тирозинемия, алкаптонурия, альбинизм и др.). Биосинтез некоторых аминокислот и их производных. Метаболизм гемопротеинов.
2	ОПК-1.ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	Тема 2. Метаболизм нуклеотидов	Химия нуклеиновых кислот. Биосинтез и распад нуклеотидов. Рибонуклеотидредуктаза и сопряжённые с её работой белки. Регуляция метаболизма нуклеотидов. Реутилизация пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОК	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
5 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	1	1	
2	СЗ	Вводное занятие. Предмет биохимии. ТБ по работе в биохимической лаборатории	4	Д	1	1	
3	ЛЗ	Первичная структура белков и методы ее установления. Характеристика вторичной, третичной и четвертичной структур белков. Супервторичная структура и доменная организация белков.	2	Д	1	1	
4	СЗ	Классификация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот.	4	Д	1	1	
5	ЛЗ	Классификация, строение и функции простых и сложных белков.	2	Д	1	1	
6	ЛПЗ	Хроматографические методы разделения аминокислот: Разделение аминокислот методом тонкослойной хроматографии.	4	Т	1	1	1
7	СЗ	Методы анализа первичной структуры белка. Решение задач.	4	Д	1	1	1
8	СЗ	Современные методы исследования белков и других макромолекул: высаливание, ультрацентрифугирование, электрофорез, хроматография, массспектрометрия, спектральные методы	4	Д	1	1	1
9	ЛПЗ	Разделение белков методом гель-фильтрации. Спектрофотометрический метод определения белка по методу Брэдфорд.	4	Т	1	1	1
10	ЛПЗ	Электрофорез белков	4	Т	1	1	1
Тема 2. Ферменты							
11	ЛЗ	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	1	1	1
12	ЛПЗ	Определение активности каталазы.	4	Т	1	1	1
13	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 ферментативных реакций.	2	Д	1	1	1
14	СЗ	Основы стационарной кинетики. Решение задач на определение кинетических параметров ферментативных реакций.	4	Д	1	1	1
15	ЛЗ	Ингибирование ферментативной активности. Виды ингибирования. Графическое представление результатов ингибирования. Бисубстратные реакции. Регуляция ферментативной активности. Аллостерические ферменты. Имобилизованные ферменты. Протекание реакций в кинетич	2	Д	1	1	1
16	СЗ	Ингибирование ферментативной активности. Решение задач на определение типа и констант ингибирования.	4	Д	1	1	1
17	СЗ	Механизмы ферментативных реакций.	4	Д	1	1	1
Тема 3. Витамины и коферменты							

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОК	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
18	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	1	1	1
19	СЗ	Коферментные функции водорастворимых витаминов и их роль в ферментативных реакциях.	4	Д	1	1	1
20	ЛЗ	Водорастворимые витамины и их коферментные функции	2	Д	1	1	1
21	СЗ	Биохимические функции жирорастворимых витаминов и их роль в ферментативных реакциях.	4	Д	1	1	1
22	ЛЗ	Структура и биохимические функции жирорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ.	2	Д	1	1	1
23	СЗ	Биохимические функции витаминоподобных веществ.	4	Д	1	1	1
24	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1	4	Р	1	1	1
25	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 2	4	Р	1	1	1
26	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 3	4	Р	1	1	1
27	З	Зачетное занятие	4	ПА	1	1	
		Всего в семестре	90		26	26	21
6 семестр							
Раздел 1. Метаболизм углеводов и липидов							
Тема 1. 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	1	1	1
29	СЗ	Структура, классификация, химические и физико-химические свойства углеводов.	4	Д	1	1	1
30	ЛЗ	Специфика метаболизма углеводов. Анаэробный распад. Гликолиз. Механизм субстратного фосфорилирования. Глюконеогенез. Взаимная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.	2	Д	1	1	1
31	СЗ	Биоэнергетика. Решение задач.	4	Д	1	1	1
32	ЛЗ	Гликогенез и гликогенолиз. Регуляция процессов. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы.	2	Д	1	1	1
33	ЛПЗ	Определение концентрации АТФ.	4	Т	1	1	1
34	ЛЗ	Аэробный путь превращения глюкозы. Челночные механизмы переноса восстанавливающих эквивалентов от цитоплазматических НАДН в митохондрии. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл трикарбоновых кислот. Его значение в метаболизме клетки	2	Д	1	1	1
35	СЗ	Гликолиз и глюконеогенез. Цикл Кори.	4	Д	1	1	1
36	ЛЗ	Дыхательная цепь митохондрий. Структура и функции. Процессы сопряжения и разобщения в дыхательной цепи митохондрий. Окислительное фосфорилирование	2	Д	1	1	1
37	СЗ	Обмен гликогена. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы.	4	Д	1	1	1
38	ЛПЗ	Определение гликогена в тканях.	4	Т	1	1	1
39	СЗ	Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл Кребса.	4	Д	1	1	1
40	СЗ	Дыхательная цепь митохондрий.	4	Д	1	1	1
Тема 2. Липиды и их метаболизм							
41	ЛЗ	Специфика метаболизма липидов. Катаболизм липидов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Окисление жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел.	2	Д	1	1	1
42	СЗ	Структура, классификация, химические и физико-химические свойства липидов. Переваривание липидов и распределение их по организму.	4	Д	1	1	1
43	ЛЗ	Биосинтез жирных кислот (de novo, модификация) и триацилглицеридов.	2	Д	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОК	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
44	ЛПЗ	Разделение липидов сыворотки крови методом тонкослойной хроматографии	4	Т	1	1	1
45	ЛЗ	Метаболизм сложных липидов. Биосинтез и распад фосфолипидов. Метаболизм холестерина. Биосинтез стероидных гормонов.	2	Д	1	1	1
46	СЗ	Окисление жирных кислот. Метаболизм кетонových тел.	4	Д	1	1	1
47	СЗ	Биосинтез жирных кислот и триацилглицеридов.	4	Д	1	1	1
48	СЗ	Метаболизм сложных липидов.	4	Д	1	1	1
49	СЗ	Метаболизм холестерина.	4	Д	1	1	1
50	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 4	4	Р	1	1	1
51	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 5	4	Р	1	1	1
52	3	Зачетное занятие	4	ПА	1	1	1
		Всего в семестре	84		24	24	24
7 семестр							
Раздел 1. Метаболизм азотсодержащих соединений							
Тема 1. Метаболизм аминокислот и белков							
53	ЛЗ	Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Реакции дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования.	2	Д	1	1	1
54	СЗ	Реакции обмена аминокислот: дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования	4	Д	1	1	1
55	ЛЗ	Утилизация и обезвреживание аммиака. Глюкозо-аланиновый цикл. Роль биосинтеза глутамина в обезвреживании аммиака. Цикл образования мочевины.	2	Д	1	1	1
56	ЛПЗ	Определение активности трансаминаз в сыворотке крови.	4	Т	1	1	1
57	ЛЗ	Пути деградации углеродного скелета аминокислот. Кетогенные и глюкогенные аминокислоты.	2	Д	1	1	1
58	СЗ	Обезвреживание и утилизация аммиака. Синтез мочевины	4	Д	1	1	1
59	ЛЗ	Обмен фенилаланина и тирозина в норме и патологии.	2	Д	1	1	1
60	ЛПЗ	Определение мочевины уреазным методом.	4	Т	1	1	1
61	ЛЗ	Биосинтез аминокислот и их производных	2	Д	1	1	1
62	СЗ	Пути деградации углеродного скелета аминокислот. Кетогенные и глюкогенные аминокислоты.	4	Д	1	1	1
63	ЛЗ	Обмен хромопротеинов. Биосинтез и распад гемоглобина.	2	Д	1	1	1
64	СЗ	Обмен фенилаланина и тирозина в норме и патологии.	4	Д	1	1	1
65	СЗ	Основные пути биосинтеза аминокислот у человека	4	Д	1	1	1
66	СЗ	Обмен хромопротеинов. Биосинтез и распад гемоглобина.	4	Д	1	1	1
67	ЛПЗ	Определение билирубина в сыворотке крови.	4	Т	1	1	1
Тема 2. Метаболизм нуклеотидов							
68	ЛЗ	Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.	2	Д	1	1	1
69	ЛПЗ	Выделение ДНК из образца плазмы крови и её количественное определение.	4	Т	1	1	1
70	СЗ	Распад пуриновых нуклеотидов.	4	Д	1	1	1
71	ЛЗ	Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.	2	Д	1	1	1
72	СЗ	Распад пиримидиновых нуклеотидов.	4	Д	1	1	1
73	СЗ	Биосинтез пуриновых нуклеотидов.	4	Д	1	1	1
74	ЛПЗ	Определение мочевой кислоты в сыворотке крови.	4	Т	1	1	1
75	СЗ	Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов	4	Д	1	1	1
76	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 6	4	Р	1	1	1
77	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 7	4	Р	1	1	1
78	Э	Экзамен	9	ПА	1	1	1
		Всего в семестре	93		25	25	25
		Всего по дисциплине	267		75	75	70

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

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 по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			+
3	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛП		+	

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
5 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос комбинированный
6 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос комбинированный, Проверка лабораторной работы
7 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос комбинированный, Проверка лабораторной работы

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

5 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	При устном ответе студент демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа в основных чертах раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), дает полный, достаточно аргументированный ответ; делает правильные обобщения и выводы; правильно отвечает на дополнительные вопросы по программному материалу; умеет применять полученные знания при решении практических (ситуационных) задач. Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«не зачтено»	При устном ответе студент демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию; допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных вопросов преподавателя; не делает обобщения и выводы; не отвечает на дополнительные вопросы; не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

6 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	При устном ответе студент демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа в основных чертах раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), дает полный, достаточно аргументированный ответ; делает правильные обобщения и выводы; правильно отвечает на дополнительные вопросы по программному материалу; умеет применять полученные знания при решении практических (ситуационных) задач. Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«не зачтено»	При устном ответе студент демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию; допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; не делает обобщения и выводы; не отвечает на дополнительные вопросы; не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена

7 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«неудовлетворительно»	Обучающийся частично выполнил или не выполнил задания, предусмотренные билетом; демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию; допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; не делает обобщения и выводы; не отвечает на дополнительные вопросы; не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания, предусмотренные билетом; демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), выделяет в нем главные положения; грамотно, используя научную терминологию, излагает программный материал, дает последовательный и исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы; не допускает серьезных ошибок при воспроизведении знаний; отвечает без особых затруднений на дополнительные вопросы по программному материалу; умеет применять полученные знания и умения при решении практических (ситуационных) задач. Допускаются мелкие неточности и не более двух ошибок, которые после уточнения (наводящих вопросов) обучающийся способен исправить.
«удовлетворительно»	Обучающийся частично выполнил задания, предусмотренные билетом; демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа в основных чертах раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении, требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; дает неполный, недостаточно аргументированный ответ; не делает правильные обобщения и выводы; допускает ошибки при воспроизведении знаний; на дополнительные ответы по программному материалу отвечает с трудом; умеет применять полученные знания при решении практических (ситуационных) задач, но допускает незначительные ошибки. Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«отлично»	Обучающийся выполнил задания, предусмотренные билетом; демонстрирует усвоение всего объема программного материала (в ходе ответа раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), выделяет в нем главные положения; грамотно, используя научную терминологию, логично излагает программный материал, дает последовательный и исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы; не допускает ошибок при воспроизведении знаний; легко отвечает на дополнительные вопросы по программному материалу; осмысленно применяет полученные знания и умения при решении практических (ситуационных) задач.

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

5 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	4	0	В	Т	0	0	0
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	429	В	Р	143	96	48
Сумма баллов по дисциплине за семестр					429					

6 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	3	0	В	Т	0	0	0
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	286	В	Р	143	96	48
Сумма баллов по дисциплине за семестр					286					

7 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	5	0	В	Т	0	0	0
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	286	В	Р	143	96	48
Сумма баллов по дисциплине за семестр					286					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

5 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 257 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 257 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

6 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 171 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 171 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части)

7 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«отлично»	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

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 предстационарной кинетики. Методы определения констант скоростей ферментативного процесса.
11. Основы стационарной кинетики. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Понятия и физический смысл K_M , V_{max} . Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление. Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментен.
12. Кислотно-основный и ковалентный механизмы катализа, примеры ферментативных реакций.
13. Ингибирование ферментативной активности. Виды ингибирования. Выявление типа и определение констант ингибирования с помощью графиков Михаэлиса-Ментен, Лайнуивера-Берка, Иди-Хофсти.
14. Бисубстратные ферментативные реакции. Кинетические схемы упорядоченного и неупорядоченного присоединения субстратов, механизма «пинг-понг».
15. Аллостерические ферменты. Кинетика аллостерических ферментов.
16. Имобилизованные ферменты. Особенности кинетики иммобилизованных ферментов. Кинетический и диффузионный режимы протекания реакций.

17. Витамины: классификация, биомедицинское значение. Коферменты.
18. Тиаминпирофосфат: химическое строение и биохимическая роль.
19. ФМН и ФАД: химическое строение и биохимическая роль.
20. Кофермент А: химическое строение и биохимическая роль.
21. НАД и НАДФ: химическое строение и биохимическая роль.
22. Пиридоксальфосфат и пиридоксаминфосфат: химическое строение и биохимическая роль. Пиридоксалевого катализ и его роль в обмене аминокислот.
23. Тетрагидрофолиевая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
24. Метилкобаламин и 5'-дезоксаденозилкобаламин: химическое строение и биохимическая роль.
25. Биотин: химическое строение и биохимическая роль.
26. Аскорбиновая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
27. Химическое строение и биохимическая роль витамина А.
28. Химическое строение и биохимическая роль витамина D.
29. Химическое строение и биохимическая роль витамина E.
30. Химическое строение и биохимическая роль витамина K.
31. Химическое строение и биохимическая роль витаминоподобных веществ (липоевой кислоты, коэнзима Q).

6 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Классификация углеводов. Специфика метаболизма углеводов. Переваривание в ЖКТ. Унификация моносахаридов.
2. Гликолиз. Последовательность и механизм реакций. Субстратное фосфорилирование. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляция гликолиза.
3. Глюконеогенез и его регуляция. Цикл Кори.
4. Гликогенолиз и его регуляция.
5. Биосинтез гликогена и его регуляция.
6. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы и его биохимическое значение.
7. Челночные механизмы транспорта восстанавливающих эквивалентов от НАДН из цитоплазмы в митохондрии.

8. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Регуляция процесса.
9. Цикл трикарбоновых кислот: последовательность и механизм реакций, регуляция. Биохимическая роль цикла трикарбоновых кислот.
10. Дыхательная цепь митохондрий. Строение и механизм работы дыхательных комплексов. АТФ-синтаза. Окислительное фосфорилирование.
11. Классификация липидов. Переэтерификация липидов. Катаболизм и ресинтез триацилглицеридов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Строение, разнообразие и функции биологических мембран.
12. Окисление жирных кислот, механизмы окисления различных жирных кислот, регуляция и энергетическая ценность процессов. Липолиз и его регуляция.
13. Биосинтез и распад кетонных тел. Биохимическое и медицинское значение процессов.
14. Биосинтез жирных кислот *de novo*. Ферментные системы элонгации и десатурации жирных кислот. Регуляция процессов.
15. Биосинтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов.
16. Метаболизм сфинголипидов. Биосинтез и распад сфингомиелина и гликосфинголипидов.
17. Биосинтез холестерина. Регуляция процесса.

7 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

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 предстационарной кинетики. Методы определения констант скоростей ферментативного процесса.
11. Основы стационарной кинетики. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Понятия и физический смысл K_M , V_{max} . Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление. Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментен.
12. Кислотно-основной и ковалентный механизмы катализа, примеры ферментативных реакций.
13. Ингибирование ферментативной активности. Виды ингибирования. Выявление типа и определение констант ингибирования с помощью графиков Михаэлиса-Ментен, Лайнуивера-Берка, Иди-Хофсти.
14. Бисубстратные ферментативные реакции. Кинетические схемы упорядоченного и неупорядоченного присоединения субстратов, механизма «пинг-понг».
15. Аллостерические ферменты. Кинетика аллостерических ферментов.
16. Имобилизованные ферменты. Особенности кинетики иммобилизованных ферментов. Кинетический и диффузионный режимы протекания реакций.
17. Витамины: классификация, биомедицинское значение. Коферменты.
18. Тиаминпирофосфат: химическое строение и биохимическая роль.
19. ФМН и ФАД: химическое строение и биохимическая роль.
20. Кофермент А: химическое строение и биохимическая роль.
21. НАД и НАДФ: химическое строение и биохимическая роль.
22. Пиридоксальфосфат и пиридоксаминфосфат: химическое строение и биохимическая роль. Пиридоксальный катализ и его роль в обмене аминокислот.
23. Тетрагидрофолиевая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
24. Метилкобаламин и 5'-дезоксиаденозилкобаламин: химическое строение и биохимическая роль.
25. Биотин: химическое строение и биохимическая роль.
26. Аскорбиновая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
27. Химическое строение и биохимическая роль витамина А.
28. Химическое строение и биохимическая роль витамина D.
29. Химическое строение и биохимическая роль витамина E.
30. Химическое строение и биохимическая роль витамина K.

31. Химическое строение и биохимическая роль витаминopodobных веществ (липоевой кислоты, коэнзима Q).
32. Классификация углеводов. Специфика метаболизма углеводов. Переваривание в ЖКТ. Унификация моносахаридов.
33. Гликолиз. Последовательность и механизм реакций. Субстратное фосфорилирование. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляция гликолиза.
34. Глюконеогенез и его регуляция. Цикл Кори.
35. Гликогенолиз и его регуляция.
36. Биосинтез гликогена и его регуляция.
37. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы и его биохимическое значение.
38. Челночные механизмы транспорта восстанавливающих эквивалентов от НАДН из цитоплазмы в митохондрии.
39. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Регуляция процесса.
40. Цикл трикарбоновых кислот: последовательность и механизм реакций, регуляция. Биохимическая роль цикла трикарбоновых кислот.
41. Дыхательная цепь митохондрий. Строение и механизм работы дыхательных комплексов. АТФ-синтаза. Окислительное фосфорилирование.
42. Классификация липидов. Переваривание липидов. Катаболизм и ресинтез триацилглицеридов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Строение, разнообразие и функции биологических мембран.
43. Окисление жирных кислот, механизмы окисления различных жирных кислот, регуляция и энергетическая ценность процессов. Липолиз и его регуляция.
44. Биосинтез и распад кетонных тел. Биохимическое и медицинское значение процессов.
45. Биосинтез жирных кислот de novo. Ферментные системы элонгации и десатурации жирных кислот. Регуляция процессов.
46. Биосинтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов.
47. Метаболизм сфинголипидов. Биосинтез и распад сфингомиелина и гликосфинголипидов.
48. Биосинтез холестерина. Регуляция процесса.
49. Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Реакции дезаминирования (прямого и непрямого), трансаминирования и декарбоксилирования.
50. Глюкозо-аланиновый цикл и биосинтез глутамина в утилизации и обезвреживании аммиака.
51. Цикл образования мочевины.
52. Катаболизм аминокислот до пирувата.
53. Катаболизм аминокислот до оксалоацетата.

54. Катаболизм аминокислот до сукцинил-КоА.
55. Катаболизм аминокислот до α -кетоглутарата.
56. Катаболизм аминокислот до ацетоацетил-КоА.
57. Катаболизм аминокислот до ацетил-КоА.
58. Катаболизм аминокислот до фумарата.
59. Биосинтез аминокислот у человека. Пути биосинтеза серина, глицина и цистеина.
60. Биосинтез аминокислот у человека. Пути биосинтеза глутамина, пролина и аргинина.
61. Биосинтез аминокислот у человека. Пути биосинтеза аспартата и аспарагина.
62. Биосинтез катехоламинов и меланина.
63. Биосинтез и распад креатинфосфата.
64. Биосинтез НАД⁺.
65. Обмен фенилаланина и тирозина в норме и при патологии.
66. Обмен хромопротеинов. Биосинтез и распад гемоглобина.
67. Нуклеиновые кислоты. Классификация, строение, функции. Пространственная организация нуклеиновых кислот. Нуклеопротеины. Роль нуклеотидов в биохимии клетки.
68. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция процессов.
69. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция процессов.

Образец билета для проведения экзамена

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра биохимии МБФ

Билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине «Биохимия» по программе специалитета по
специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биохимии МБФ

Билет № 1

для проведения экзамена по дисциплине

биохимия

(наименование дисциплины).

по специальности «30.05.01 Медицинская биохимия»

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. Гликолиз и его регуляция. Механизм субстратного фосфорилирования.
3. Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Реакции дезаминирования (прямого и непрямого), трансаминирования и декарбоксилирования.

И.о. заведующего кафедрой

Кузиков А.В.

(подпись)

(Фамилия, ИО)

Кафедра биохимии МБФ

Заведующий кафедрой
Кузиков Алексей
Владимирович
Доктор биологических наук,
Доцент

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Методические указания для подготовки к зачету

внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Методические указания для подготовки к экзамену

внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

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

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Основы биохимии Ленинджера: [учебник для высшего профессионального образования], Нельсон Д., Кокс М., 2024 - 2025	Метаболизм азотсодержащих соединений Структурная биохимия и биологический катализ Метаболизм углеводов и липидов	1	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

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. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Столы , Экран для проектора , Стулья , Компьютер персональный , Доска меловая , Доска маркерная
2	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Вытяжной шкаф , Весы лабораторные , Спектрофотометр , Оборудование для электрофореза , Дистиллятор , Термостат , Компьютер персональный , Центрифуга лабораторная , Водяные бани , Дозатор лабораторный , Электрические плитки
3	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
4	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

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 обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.