

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 - 2023

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	Масамрех Рами Ахмад	к.б.н.	Доцент кафедры биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Кузиков Алексей Владимирович	д.б.н., доцент	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	Часова 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 электронпереносащего флавопротеина в переносе электронов от ацил-КоА дегидрогеназы в дыхательную цепь митохондрий. Процессы α- и ω-окисления жирных кислот. Роль пероксидазы 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, масспектрометрия, 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	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1	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							
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

№ 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
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	3	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
44	ЛПЗ	Разделение липидов сыворотки крови методом тонкослойной хроматографии	4	Т	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
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 кетоновых 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	З	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	ЛР		+	

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 ответы 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 ответы 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	104	В	Т	26	17	9
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	303	В	Р	101	67	34
Сумма баллов по дисциплине за семестр					407					

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	78	В	Т	26	17	9
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	202	В	Р	101	67	34
Сумма баллов по дисциплине за семестр					280					

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	130	В	Т	26	17	9
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	202	В	Р	101	67	34
Сумма баллов по дисциплине за семестр					332					

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 240 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 240 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 165 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 165 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 витаминоподобных 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 глутамин 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.

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	Структурная биохимия и биологический катализ Метаболизм азотсодержащих соединений 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.