

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
биохимии и физиологии клетки
проф., д.б.н. А.Т. Епринцев
06.06.2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.45 Общая биохимия

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 30.05.03
Медицинская кибернетика
 - 2. Профиль подготовки/специализация:** Медицинская кибернетика
 - 3. Квалификация выпускника:** врач-кибернетик
 - 4. Форма обучения:** очная
 - 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** биохимии и физиологии клетки
 - 6. Составители программы:** Селиванова Наталия Владимировна, доцент кафедры биохимии и физиологии клетки, кандидат биологических наук
 - 7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета протокол №4 от 29.05.2023г.
 - 8. Учебный год:** 2024-2025
2025-2026
- Семестр(ы)/Триместр(ы):** 4, 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины: сформировать знания об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма.

Задачи дисциплины:

1. Научить теоретическим и методологическим основам биохимии, строению и обмену биологически важных молекул, биохимии патологических процессов.
2. Научить пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности, анализировать полученные данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболевания.
3. Научить владеть методами аналитической работы при оценке биохимических показателей состояния организма.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Общая биохимия» относится к учебному циклу математических, естественнонаучных дисциплин ОПОП ВО подготовки специалиста по направлению 30.05.01

«Медицинская биохимия». Требования к входным компетенциям: способностью и готовностью прогнозировать направление и результат биохимических и физико-химических процессов и явлений, химических превращений биологически важных веществ, происходящих в клетках различных тканей организма человека, а также методы их исследования, решать ситуационные задачи, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живом организме

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2	Готов к использованию основных естественнонаучных понятий и методов исследований при решении профессиональных задач.	Знать основные биологические, физико-химические и иные естественнонаучные понятия и методы. Уметь использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности. Владеть навыками качественного и количественного определения органических соединений клетки; их разделения и идентификации для решения профессиональных задач.
ОПК-5	Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном	ОПК-5.1	Понимает сущность биохимических процессов, происходящих в клетке человека	Знать основные биохимические и морфофизиологические показатели организма в норме и при развитии патологий. Уметь использовать базовые знания организации живых систем в профессиональной деятельности при осуществлении профессиональной деятельности по их изучению. Владеть навыками при применении современных подходов в оценке состояния организма человека при развитии патологий
		ОПК-5.3	Способен организовать и осуществить мероприятия по	Знать основные механизмы функционирования биологических систем и методов их определения. Уметь применять базовые знания оценке

	уровнях в организме человека		изучению биохимических процессов, происходящих в клетке человека	основных физиологических показателей организма человека. Владеть навыками анализа биохимических и физиологических состояний при изучении биологических систем.
--	------------------------------	--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 9/324.

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой, экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Общие представления о белках	12	-	18	14	44
2.	Дыхательный метаболизм	12	-	18	16	46
3.	Метаболизм углеводов и их роль в организме	12	-	18	16	46
4.	Метаболизм липидов и их роль в организме	12	-	12	8	32
5.	Метаболизм белков и их роль в организме	10	-	10	8	28
6.	Роль основных биомакромолекул в развитии патологий	12	-	12	8	32
	Итого:	70	-	88	70	228

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Общие представления о белках	1. Общие представления о структуре аминокислот и пептидов. 2. Функции белков, их многообразие. Строение и функции простых и сложных белков. 3. Методы выделения и очистки белков. 4. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. 5. Коферментная, антиоксидантная и прогормональная функции витаминов. 6. Классификация и номенклатура ферментов. 7. Строение и функция ферментов. 8. Молекулярные механизмы ферментативного катализа. 9. Регуляция работы ферментов. 10. Энзимопатологии. 11. Энзимодиагностика и энзимотерапия.	-
1.2	Дыхательный метаболизм	12. Катаболизм и анаболизм как энергетически зависимые процессы. 13. Строение и функционирование митохондриальных мембран. 14. Митохондриальные процессы освобождения и использования энергии. 15. Механизмы субстратного фосфорилирования. 16. Механизмы окислительного фосфорилирования. 17. Гликолиз. 18.	-

		Пируватдегидрогеназный комплекс. Транспорт углеводов через мембрану. 19. Цикл трикарбоновых кислот. 20. Электронтранспортная цепь митохондрий. 21. Строение и механизм работы АТФ-синтетазы. 22. Анаболизм	
1.3	Метаболизм углеводов и их роль в организме	23. Классификация и строение углеводов. 24. Переваривание, всасывание и взаимопревращения углеводов. 25. Синтез и мобилизация гликогена. 26. Химия и энергетика анаэробного и аэробного гликолиза и гликогенолиза. 27. Апомитический распад углеводов. 28. Патологии всасывания и обмена углеводов. Сахарный диабет.	-
1.4	Метаболизм липидов и их роль в организме	29. Классификация и строение липидов. Переваривание и всасывание липидов. 30. Распад и синтез жирных кислот. Синтез холестерина и фосфолипидов. 31. Патологии липидного обмена.	-
1.5	Метаболизм белков и их роль в организме	32. Потребность организма в белках. Переваривание и всасывание белков. Общие пути обмена аминокислот. 33. Обмен отдельных аминокислот. Патологии обмена аминокислот. 34. Биосинтез белков и нуклеиновых кислот. Распад и синтез нуклеопротеинов. Биосинтез и распад хромопротеинов.	-
1.6	Роль основных биомолекул в развитии патологий	35. Уровни химической коммуникации, гормоны и медиаторы. 36. Интегрирующая роль гормонов и медиаторов в организме. Гормоны и рецепторы. 37. Вторичные посредники-мессенджеры. Медицинские аспекты эндокринологии. 38. Порфирии. Желтухи. Биохимия крови и мочи. 39. Значимость основных биохимических показателей в лабораторно-клинической диагностике.	-
2. Лабораторные занятия			
2.1	Общие представления о белках	1. Общие представления о структуре аминокислот и пептидов. 2. Функции белков, их многообразие. Строение и функции простых и сложных белков. 3. Методы выделения и очистки белков. 4. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. 5. Коферментная, антиоксидантная и прогормональная функции витаминов. 6. Классификация и номенклатура ферментов. 7. Строение и функция ферментов. 8. Молекулярные механизмы ферментативного катализа. 9. Регуляция работы ферментов. 10. Энзимопатологии. 11. Энзимодиагностика и энзимотерапия.	-
2.2	Дыхательный метаболизм	12. Катаболизм и анаболизм как энергетически зависимые процессы. 13. Строение и функционирование митохондриальных мембран. 14. Митохондриальные процессы освобождения и использования энергии. 15. Механизмы субстратного фосфорилирования. 16. Механизмы окислительного фосфорилирования. 17. Гликолиз. 18.	-

		Пируватдегидрогеназный комплекс. Транспорт углеводов через мембрану. 19. Цикл трикарбоновых кислот. 20. Электронтранспортная цепь митохондрий. 21. Строение и механизм работы АТФ-синтетазы. 22. Анаболизм	
2.3	Метаболизм углеводов и их роль в организме	23. Классификация и строение углеводов. 24. Переваривание, всасывание и взаимопревращения углеводов. 25. Синтез и мобилизация гликогена. 26. Химия и энергетика анаэробного и аэробного гликолиза и гликогенолиза. 27. Апомитический распад углеводов. 28. Патологии всасывания и обмена углеводов. Сахарный диабет.	-
2.4	Метаболизм липидов и их роль в организме	29. Классификация и строение липидов. Переваривание и всасывание липидов. 30. Распад и синтез жирных кислот. Синтез холестерина и фосфолипидов. 31. Патологии липидного обмена.	-
2.5	Метаболизм белков и их роль в организме	32. Потребность организма в белках. Переваривание и всасывание белков. Общие пути обмена аминокислот. 33. Обмен отдельных аминокислот. Патологии обмена аминокислот. 34. Биосинтез белков и нуклеиновых кислот. Распад и синтез нуклеопротеинов. Биосинтез и распад хромопротеинов.	-
2.6	Роль основных биомакромолекул в развитии патологий	35. Уровни химической коммуникации, гормоны и медиаторы. 36. Интегрирующая роль гормонов и медиаторов в организме. Гормоны и рецепторы. 37. Вторичные посредники-мессенджеры. Медицинские аспекты эндокринологии. 38. Порфирии. Желтухи. Биохимия крови и мочи. 39. Значимость основных биохимических показателей в лабораторно-клинической диагностике.	-

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
7.	Общие представления о белках	6	-	18	14	38
8.	Дыхательный метаболизм	6	-	18	16	40
9.	Метаболизм углеводов и их роль в организме	6	-	18	16	40
10.	Метаболизм липидов и их роль в организме	12	-	12	8	32
11.	Метаболизм белков и их роль в организме	10	-	10	8	28
12.	Роль основных биомакромолекул в развитии патологий	12	-	12	8	32
	Итого:			-		

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода должна предусматривать

широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с конспектами лекций, презентационным материалом, своевременное выполнение практических заданий, заданий текущей аттестации и т.д. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий. Способность к творческой деятельности и поиску новых решений определяется подбором ситуационных задач. Помимо индивидуальных оценок, должны использоваться оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний в виде зачета с оценкой и экзамена.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Комов, Вадим Петрович. Биохимия : учебник для академического бакалавриата : [учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонаучным и медицинским направлениям] / В.П. Комов, В.Н. Шведова .— 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2017 .— 639.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Биохимия человека : в 2 т. / Р.К. Марри [и др.] .— 21-е изд., перераб. — М. : Мир, 2004- .— ISBN 5-03-003599-0. Т. 1 / пер. с англ.: В.В. Борисова, Е.В. Дайниченко под ред. Л.М. Гиномана .— 2004 .— 381 с.
2	Биохимия человека : в 2 т. / Р.К. Марри [и др.] .— 21-е изд., перераб. — М. : Мир, 2004- .— ISBN 5-03-003599-0. Т. 2 / пер. с англ. : М.Д. Гроздовой [и др.] под ред. : Л.М. Гиномана, В.И. Кандрора .— 2004 .— 414 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" - http://biblioclub.ru/
2	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" - http://www.studmedlib.ru
3	Электронно-библиотечная система "Лань" - https://e.lanbook.com/
4	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" - http://rucont.ru
5	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
6	ЭУМК Общая биохимия на платформе "Электронный университет ВГУ"

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Ферменты: структура, свойства, классификация [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов 3-го курса, изучающих дисциплины "Общая биохимия", "Биология", "Энзимология", "Микробиология и вирусология"] / Д.Н. Федорин, Н.В. Селиванова, А.Т. Епринцев ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020 . URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m20-22.pdf
2	Структура и функциональная роль аминокислот, пептидов и белков : учебное пособие / М.И. Фалалеева, А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 68 с.
3	Лабораторный практикум по биохимии для студентов отделения фундаментальной медицины медико-биологического факультета [Электронный ресурс] : учебно- методическое пособие / Д.Н. Федорин, Н.В. Селиванова, А.Т. Епринцев ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-149.pdf >.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В целях реализации дисциплины проводятся различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.) с использованием мультимедиа, лабораторные и семинарские занятия, подготовка рефератов по изучаемым темам в течении семестра и к научной сессии ВГУ по направлению "Фундаментальная медицина". При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

ЭУМК Общая биохимия на платформе "Электронный университет ВГУ"

<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3423> в котором размещены материалы лекции, презентации по темам занятий, учебная и научная литература по курсу, материалы для подготовки к текущим и промежуточной аттестации.

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.

2. Информационно-коммуникационные технологии (консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (www.moodle.vsu.ru)).

3. Информационные технологии (доступ в Интернет)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Специализированная мебель, мобильный экран для проектора, проектор BenQ MP515, ноутбук Lenovo G500 с возможностью подключения к сети «Интернет», WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome	(г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 437)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель, шкаф вытяжной 900 БМВ, весы Ohaus Advanturer AR 1530, спектрофотометр СФ-2000, рН-метр рН-150, холодильник Atlant 4020-022	(г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 364)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Общие представления о белках	ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания	ОПК-1.2. Использует основные естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач.	<i>Вопросы к опросу</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности		
2.	Дыхательный метаболизм	ОПК-5. Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	ОПК-5.1. Понимает сущность физико-химических, биохимических процессов, происходящих в клетке человека	<i>Вопросы к опросу</i>
3.	Метаболизм углеводов и их роль в организме	ОПК-5. Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений,	ПК-5.3. Организует и проводит мероприятия по изучению биохимических процессов, происходящих в клетке человека	<i>Вопросы к опросу</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		происходящих в клетке человека		
4.	Метаболизм липидов и их роль в организме	ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2. Использует основные естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач.	<i>Вопросы к опросу</i>
5.	Метаболизм белков и их роль в организме	ОПК-5. Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	ОПК-5.1. Понимает сущность физико-химических, биохимических процессов, происходящих в клетке человека	<i>Вопросы к опросу</i>
6.	Роль основных биомакромолекул в развитии патологий	ОПК-5. Способен к организац	ПК-5.3. Организует и проводит мероприятия	<i>Вопросы к опросу</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		ии и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	по изучению биохимических процессов, происходящих в клетке человека	
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой, Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Зачет с оценкой: перечень вопросов (КИМ), практические навыки Экзамен: Перечень вопросов (КИМ), практические навыки

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Текущая аттестация

Перечень вопросов для текущей аттестации к разделу 1 "Общие представления о белках"

1. Аминокислоты; их строение и функции.
2. Физические свойства аминокислот.
3. Классификация аминокислот. Аминокислоты с гидрофобными неполярными радикалами.
4. Аминокислоты с полярными радикалами.
5. Аминокислоты с заряженными радикалами.
6. Химические свойства аминокислот, образование пептидных связей.
7. Нестандартные аминокислоты.
8. Пептиды, их строение и биологическая роль.
9. Белки и их функции.
10. Простые и сложные белки.
11. Выделение и очистка белков.
12. Формирование вторичной структуры.
13. Глобулярные белки, формирование доменной структуры. Третичная и четвертичная структура.

14. Биологические функции и классификация углеводов.
 15. Моносахариды: строение и функции.
 16. Дисахариды, полисахариды: строение и функции.
 17. Липиды.
 18. Водорастворимые витамины.
 19. Жирорастворимые витамины.
 20. Ферменты и функции.
 21. Основные понятия энзимологии.
 22. Коферменты и кофакторы.
 23. Единицы активности ферментов.
 24. Классификация ферментов.
 25. Факторы, влияющие на активность ферментов.
 26. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции.
 27. Влияние концентрации ионов водорода на скорость ферментативной реакции.
 28. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.
 29. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Определение K_m и максимальной скорости.
 30. Ингибирование и активация ферментов.
 31. Активация ферментов
 32. Механизм действия ферментов.
 33. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты.
 34. Ферменты, регулируемые путем ковалентной модификации.
- Перечень вопросов к разделу 2 "Дыхательный метаболизм"
1. Фазы метаболизма - катаболизм и анаболизм. Главные стадии катаболических и анаболических процессов.
 2. Пути превращения пирувата.
 3. Гликолиз - центральный путь катаболизма глюкозы.
 4. Спиртовое, молочнокислое брожение.
 5. Пируватдегидрогеназный комплекс.
 6. Цикл Кребса.
 7. Электронтранспортная цепь митохондрий.
 8. Хемосмотическая теория Митчелла.
 9. Транспортные системы внутренней митохондриальной мембраны.
 10. Регуляция дыхательных процессов.
 11. Глиоксилатный цикл.
 12. Пентозофосфатный путь.
 13. Цикл мочевины.
 14. β -окисление жирных кислот.
- Перечень вопросов к разделу 3 "Метаболизм углеводов и их рол в организме"
1. Классификация и строение углеводов.

2. Основные пути распада углеводов.
3. Синтез и мобилизация гликогена.
4. Анаэробный гликолиз.
5. Аэробного гликолиз.
6. Гликогенолиз.
7. Апотомиический распад углеводов.
8. Патологии всасывания и обмена углеводов.

9. Сахарный диабет.

Перечень вопросов к разделу 4 "Метаболизм липидов и их роль в организме"

1. Классификация липидов.
2. Глюконеогенез.
3. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.
4. Глиоксилатный цикл.
5. Биосинтез жирных кислот.
6. Биосинтез аминокислот.
7. Нарушение липидного обмена.

Перечень вопросов к разделу 5 "Метаболизм белков и их роль в организме"

1. Функции белков в организме.
2. переваривание и всасывание белков.
3. Метаболизм аминокислот.
4. Обмен отдельных аминокислот.
5. Патологии обмена аминокислот.
6. Биосинтез белков и нуклеиновых кислот.
7. Распад и синтез нуклеопротеинов.
8. Биосинтез и распад хромопротеинов.

Перечень вопросов к разделу 6 "Роль основных биомакромолекул в развитии патологий"

1. Гормоны и медиаторы.
2. Роль гормонов в организме.
3. Роль медиаторов в организме.
4. Гормоны и рецепторы.
5. Вторичные мессенджеры.
6. Медицинские аспекты эндокринологии.
7. Порфирии.
8. Желтухи.
9. Биохимия крови и мочи.

10. Биохимические показатели в лабораторно-клинической диагностике.

Примерные темы рефератов:

1. Классификация и характеристика белков.
2. Методы выделения и фракционирования белков.
3. Множественные формы белков.

4. Каталитически активные белки.
 5. Простые и сложные белки.
 6. Участие белков в метаболизме клетки.
 7. Сигнальные белки организма.
 8. Функции белков в клетке.
 9. Формирование доменной структуры белков.
 10. Неструктурная организация белков.
- Текущая аттестация производится в формах: - устного опроса (опрос, собеседование); - письменных работ (лабораторные работы, рефераты).
- 20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:
Собеседование по вопросам к зачету (4 семестр):

Перечень вопросов для текущей аттестации к разделу 1 "Общие представления о белках"

1. Аминокислоты; их строение и функции.
2. Физические свойства аминокислот.
3. Классификация аминокислот. Аминокислоты с гидрофобными неполярными радикалами.
4. Аминокислоты с полярными радикалами.
5. Аминокислоты с заряженными радикалами.
6. Химические свойства аминокислот, образование пептидных связей.
7. Нестандартные аминокислоты.
8. Пептиды, их строение и биологическая роль.
9. Белки и их функции.
10. Простые и сложные белки.
11. Выделение и очистка белков.
12. Формирование вторичной структуры.
13. Глобулярные белки, формирование доменной структуры. Третичная и четвертичная структура.
14. Биологические функции и классификация углеводов.
15. Моносахариды: строение и функции.
16. Дисахариды, полисахариды: строение и функции.
17. Липиды.
18. Водорастворимые витамины.
19. Жирорастворимые
витамины.
20. Ферменты и функции.
21. Основные понятия энзимологии.
22. Коферменты и кофакторы.
23. Единицы активности ферментов.
24. Классификация ферментов.
25. Факторы, влияющие на активность ферментов.
26. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции.

27. Влияние концентрации ионов водорода на скорость ферментативной реакции.

28. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.

29. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Определение K_m и максимальной скорости.

30. Ингибирование и активация ферментов.

31. Активация ферментов

32. Механизм действия ферментов.

33. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты.

34. Ферменты, регулируемые путем ковалентной модификации.

Перечень вопросов к разделу 2 "Дыхательный метаболизм"

1. Фазы метаболизма - катаболизм и анаболизм. Главные стадии катаболических и анаболических процессов.

2. Пути превращения пирувата.

3. Гликолиз - центральный путь катаболизма глюкозы.

4. Спиртовое, молочнокислое брожение.

5. Пируватдегидрогеназный комплекс.

6. Цикл Кребса.

7. Электронтранспортная цепь митохондрий.

8. Хемиосмотическая теория Митчелла.

31. Активация ферментов

32. Механизм действия ферментов.

33. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты.

34. Ферменты, регулируемые путем ковалентной модификации.

Перечень вопросов к разделу 2 "Дыхательный метаболизм"

1. Фазы метаболизма - катаболизм и анаболизм. Главные стадии катаболических и анаболических процессов.

2. Пути превращения пирувата.

3. Гликолиз - центральный путь катаболизма глюкозы.

4. Спиртовое, молочнокислое брожение.

5. Пируватдегидрогеназный комплекс.

6. Цикл Кребса.

7. Электронтранспортная цепь митохондрий.

8. Хемиосмотическая теория Митчелла.

Перечень вопросов к разделу 4 "Метаболизм липидов и их роль в организме"

1. Классификация липидов.

2. Глюконеогенез.

3. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.

4. Глиоксилатный цикл.

5. Биосинтез жирных кислот.

6. Биосинтез аминокислот.

7. Нарушение липидного обмена.

Перечень вопросов к разделу 5 "Метаболизм белков и их роль в организме"

1. Функции белков в организме.
2. Переваривание и всасывание белков.
3. Метаболизм аминокислот.
4. Обмен отдельных аминокислот.
5. Патологии обмена аминокислот.
6. Биосинтез белков и нуклеиновых кислот.
7. Распад и синтез нуклеопротеинов.

Перечень вопросов к разделу 6 "Роль основных биомакромолекул в развитии патологий"

1. Гормоны и медиаторы.
2. Роль гормонов в организме.
3. Роль медиаторов в организме.
4. Гормоны и рецепторы.
5. Вторичные мессенджеры.
6. Медицинские аспекты эндокринологии.
7. Порфирии.
8. Желтухи.
9. Биохимия крови и мочи.
10. Биохимические показатели в лабораторно-клинической диагностике.

Примерные тестовые задания

Компетенции: ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

1. В разгар пищеварения в крови уровень глюкозы достиг 8,2 Ммоль/л. Какой процесс усиливается в печени?

- a) гликогеногенез
- b) глюконеогенез
- c) гликогенолиз
- d) гликолиз

2. При каких значениях глюкозы в крови будет наблюдаться глюкозурия?

- a) 3,3 мМ/л
- b) 5,5 мМ/л
- c) 4,0 мМ/л
- d) 9,8 мМ/л

3. Описано два типа заболеваний. Для одного характерен дефект фосфорилазы мышц, для другого - печени. Назовите признаки этих заболеваний. Как изменится концентрация лактата в крови после физической нагрузки? Какова реакция больных на введение глюкагона?

Для ответа:

1. Вспомните, в каком процессе участвует фосфорилаза?
2. Напишите схему процесса. Чем различаются эти процессы в печени и мышцах?
3. В каком случае физическая нагрузка сопровождается гиперлактатемией?
4. Участие глюкагона в регуляции углеводного обмена.

Эталон ответа: Фосфорилаза участвует в фосфорилировании гликогена.

Гликоген → (гликоген-глюкозный остаток) + глюкоза-1-фосфат → глюкоза-6-фосфат → глюкоза (в печени) или образование энергетических субстратов (в мышцах)

При дефекте фосфорилазы мышц будет наблюдаться мышечная слабость. При дефекте фосфорилазы печени будут увеличены размеры этого органа, наблюдается гипогликемия.

Концентрация лактата после физической нагрузки не изменится.

Введение глюкагона вызовет гипергликемию за счет стимуляции глюконеогенеза

Критерии оценивания:

- **10 баллов:** даны развернутые ответы на все 4 вопроса;
- **8 баллов:** даны ответы на 3 вопроса из четырех, либо даны четыре ответа, но имеются незначительные погрешности в формулировке ответов;
- **5 баллов:** даны любые два ответа из четырех, но с необходимыми пояснениями, либо указаны три ответа, но необходимых пояснений нет, либо в пояснениях присутствуют незначительные ошибки;
- **2 балла:** дан ответ только на один вопрос из четырех с необходимыми пояснениями, либо указаны два ответа, но без пояснений и уточнений;
- **0 баллов:** дан неверный ответ.

4. К раствору, содержащему сахарозу и крахмал, добавили ферменты, выделенные из слизистой оболочки тонкого кишечника. Напишите реакцию, которая может произойти в данном опыте. Укажите фермент.

Эталон ответа: сахароза → фруктоза + глюкоза (фермент - сахараза); на крахмал ферменты кишечника не действуют

Критерии оценивания:

- **5 баллов:** написана реакция, указан фермент, есть уточнение про отсутствие воздействия ферментов тонкого кишечника на крахмал
- **2 балла:** написана правильная реакция, но не указан фермент, либо не сказано, что крахмал не подвергается воздействию ферментов кишечника
- **0 баллов:** дан неверный ответ

5. Хрусталик глаза является светопреломляющей средой глаза, и митохондрии в нем отсутствуют. В качестве источника энергии в хрусталике используется глюкоза. Какой путь катаболизма глюкозы обеспечивает энергией АТФ хрусталик глаза?

Эталон ответа: гликолиз

- 2 балла - указан верный ответ;
- 0 баллов - указан неверный ответ, в том числе частично

Компетенции: ОПК-5. Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

1. Соляную кислоту желудочного сока нельзя использовать для

- а) денатурации белков
- б) гидролиза белков**
- с) активации пепсиногена
- д) бактерицидного действия

2. Для активации трипсиногена в среду нужно добавить

- а) химотрипсин
- б) пепсин
- с) энтеропептидазу**
- д) аминопептидазу

3. Значение коэффициента де-Ритиса 4,5 свидетельствует

- а) о развитии инсульта
- б) токсическом поражении печени
- с) инфекционном поражении печени
- д) о поражении миокарда**

4. Сколько молекул ацетил-КоА надо окислить до углекислого газа и воды, чтобы покрыть энергетические затраты на синтез 5 молекул пальмитиновой кислоты? Сколько молекул НАДФН при этом затратится? Для ответа:

- 1) Напишите суммарное уравнение синтеза пальмитиновой кислоты.
- 2) Подсчитайте энергетические затраты на синтез пальмитиновой кислоты.
- 3) Напишите схему окисления ацетил-КоА до углекислого газа и воды.
- 4) Укажите энергетический выход полного окисления ацетил-КоА.

Эталон ответа: 3 молекулы, так как на синтез 5 молекул пальмитиновой кислоты требуется 35 АТФ, а при окислении 1 ацетил-КоА образуется 12 АТФ.

- 1) ацетил-КоА + 7 малонил-КоА + 14 НАДФН → пальмитиновая кислота (С16) + 7 CO₂ + 8 CoA-SH + 14 НАДФ⁺ + 6 H₂O
- 2) На синтез 1 молекулы пальмитиновой кислоты требуется 7 молекул АТФ для образования 8 молекул малонил-КоА
- 3) ацетил-КоА+оксалоацетат→цитрат (*цитратсинтаза*)
 цитрат→цис-аконитат→изоцитрат (*аконитатгидратаза*)
 изоцитрат +НАД →2-оксоглутарат + НАДН (*изоцитратдегидрогеназа*)
 2-оксоглутарат +КоА-SH + НАД →сукцинил-КоА + НАДН +CO₂ (*2-ОГДГ*)
 суццинил-КоА+ГДФ+Фн→сукцинат+ГТФ (*сукцинил-КоА-синтетаза*)
 сукцинат +ФАД →фумарат + ФАДН₂ (*сукцинатдегидрогеназа*)
 фумарат+H₂O→малат (*фумаратгидратаза*)
 малат+НАД → оксалоацетат + НАДН (*малатдегидрогеназа*)

4) Таким образом, при окислении 1 молекулы ацетил-КоА образуется 3 молекулы НАДН (в ЭТЦ они дают 9 АТФ); 1 ФАДН₂ (2АТФ) и 1ГТФ(или 1АТФ). Суммарно получается, сто при окислении ацетил-КоА до углекислого газа и воды образуется 12 молекул АТФ

Критерии оценивания:

- **10 баллов:** даны развернутые ответы на все 4 вопроса;
- **8 баллов:** даны ответы на 3 вопроса из четырех, либо даны четыре ответа, но имеются незначительные погрешности в формулировке ответов;
- **5 баллов:** даны любые два ответа из четырех, но с необходимыми пояснениями, либо указаны три ответа, но необходимых пояснений нет, либо в пояснениях присутствуют незначительнее ошибки;
- **2 балла:** дан ответ только на один вопрос из четырех с необходимыми пояснениями, либо указаны два ответа, но без пояснений и уточнений;
- **0 баллов:** дан неверный ответ.

5. Каким образом можно определить концентрацию ДНК в исследуемой пробе?

Эталон ответа: Для определения концентрации ДНК (1) ее предварительно необходимо выделить из исследуемого образца и очистить от примесей. (2) Концентрация нуклеиновых кислот определяется спектрофотометрически при длине волны 260 и 280 нм. (3) По известной оптической плотности можно рассчитать количество ДНК (мкг/мкл): $\Delta A_{260} \times \text{разбавление} \times 50 / 1000$, где ΔA_{260} - разница оптической плотности раствора НК и растворителя.

Критерии оценивания:

- **5 баллов:** полностью расписаны все три пункта эталона ответа
- **2 балла:** написано, что определение концентрации ДНК определяется спектрофотометрически при длине волны 260 и 280 нм, но не сказано о предварительном выделении и очистки НК, либо не указана формула пересчета концентрации НК.
- **0 баллов:** дан неверный ответ

6. Для расчета коэффициента де-Ритиса необходимо измерить активность

Эталон ответа: аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ)

- 2 балла - указан верный ответ;
- 0 баллов - указан неверный ответ, в том числе частично

7. Какая функция белков снижается ТОЛЬКО при тяжелых формах белковой недостаточности

Эталон ответа: ферментативная функция

- 2 балла - указан верный ответ;
- 0 баллов - указан неверный ответ, в том числе частично

Описание технологии проведения

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к устному опросу. Для этого студент изучает лекции преподавателя, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Тема и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей учебной программе и доводятся до студентов заранее. Эффективность подготовки студентов к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу, блиц-опросу студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме семинара, в учебнике или другой

рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам.

Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

Целью лабораторных работ по дисциплине является приобретение студентами навыков самостоятельного выполнения лабораторных исследований и анализа результатов. Каждая лабораторная работа требует предварительного изучения теоретического материала. При выполнении лабораторного эксперимента обязательно соблюдение правил техники безопасности! Перед выполнением лабораторных работ студенты должны пройти 'Инструктаж по технике безопасности' и расписаться в соответствующем журнале. Только после этого студент может быть допущен к проведению эксперимента. В ходе выполнения лабораторных работ студенты внимательно наблюдают за ходом реакций, проводят измерения и записывают наблюдения в рабочий журнал. После выполнения лабораторной работы студент оформляет отчет. Отчет выполняется отдельно по каждой лабораторной работе. В отчете должны быть следующие разделы: 1. Цель выполнения работы 2. Теоретический раздел 3. Ход работы 4. Выводы. Выполнив лабораторный практикум, студент должен уметь изложить ход выполнения опытов, объяснить результаты работы и выводы из них и подписать отчет у преподавателя.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии и молекулярной биологии, касающейся проблем медицины	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>

дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросов к экзамену

1. Основные пути распада углеводов.
2. Синтез и мобилизация гликогена.
3. Анаэробный гликолиз.
4. Аэробного гликолиз.
5. Гликогенолиз.
6. Апомимический распад углеводов.
7. Патологии всасывания и обмена углеводов.
8. Сахарный диабет.
9. Глюконеогенез.

10. Глиоксилатный цикл
11. Биосинтез жирных кислот.
12. Сахарный диабет.
13. Хроматографические методы анализа биомолекул.
14. Электрофорез.
15. Ферментативные методы анализа субстратов.
16. Иммуноферментный анализ: принцип, типы.
17. Прямой ИФА.
18. Непрямой ИФА.
19. Биосинтез аминокислот. Общие представления.
20. Обмен отдельных аминокислот. Серин и глицин.
21. Обмен отдельных аминокислот. Метионин и цистеин.
22. Обмен отдельных аминокислот. Фенилаланин и тирозин.
23. Обмен отдельных аминокислот. Аргинин и триптофан.
24. Биосинтез гемма.
25. Распад гемоглобина в тканях.
26. Метаболизм железа.
27. Порфирии.
28. Желтухи.
29. Гормоны: общие представления, типы.
30. Роль гормонов в организме.
31. Классификация гормонов.
32. Белок-пептидные гормоны.
33. Стероидные гормоны.
34. Транспорт гормонов.
35. Рецепция и передача сигнала гормонов.
36. Сигнальные молекулы клетки.
37. Основные способы доставки сигнальных молекул.
38. Кальциевая сигнализация.
39. NO-сигнализация.
40. Кальмодулины, как основные механизмы кальциевой сигнализации.
41. Генетические заболевания: основные представления, классификация.
42. Генные болезни: типы, механизмы идентификации.
43. Проект «Геном человека».
44. Методы выявления мутаций.
45. Хромосомные болезни: основные представления, типы.
46. Болезни, связанные с нарушением ploидности.
47. Болезни, связанные с нарушением структуры хромосом.
48. Диагностика хромосомных заболеваний.
49. FISH-методы анализа хромосом
50. Методы диагностики хромосомных болезней на основе полиморфизма ДНК-элементов.

В каждый КИМ входит по 3 вопроса по различным разделам дисциплины. Экзамен проводится в виде устного опроса. На экзамене студент получает индивидуальный билет, время подготовки к ответу 40 минут. На экзамене запрещается пользоваться какими-либо вспомогательными средствами. Во время проведения экзамена экзаменатор может задать любой дополнительной вопрос в пределах вопросов, вынесенных на экзамен.

Зачёт с оценкой и экзамен по дисциплине может быть выставлен по итогам текущего контроля, при выполнении всех предусмотренных видов самостоятельной работы и при условии посещения студентом более чем 70% занятий.

Допускаются до экзамена только те студенты, которые посетили более 70% аудиторных занятий

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Критерии оценивания компетенций Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии и молекулярной биологии, касающейся проблем медицины	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Неудовлетворительно</i>