

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А.В. Толстиков

29 марта 2022 г.

БИОХИМИЯ

Рабочая программа для обучающихся
по научной специальности 1.5.4. Биохимия
форма обучения (очная)

Кыров Д.Н. Биохимия. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 1.5.4. Биохимия, форма обучения (очная). Тюмень, 2022.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ, утвержденными приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.

Рабочая программа дисциплины Биохимия опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: формирование у слушателей представления о том, что в основе жизнедеятельности клеток лежит совокупность согласованных межмолекулярных взаимодействий, подчиняющихся основным законам классической физики и химии. Изучение молекулярной логики живой материи.

Задачи: изучить структуру и свойства основных классов биологических макромолекул и их составляющих, обсудить основы энергетического метаболизма живых клеток, роль ферментов в реализации клеточных функций, заложить понятия о саморегуляции метаболических процессов, осветить основы биосинтетических реакций, ввести понятие о целостности метаболизма.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-5 - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ПК-1 - понимает современные проблемы биохимии и использует фундаментальные представления о биохимических процессах в сфере профессиональной деятельности;

ПК-2 - знает и использует основные теории, концепции и принципы в области молекулярных основ жизнедеятельности, способен к системному и критическому мышлению, демонстрирует знание истории и методологии биологических и химических наук, расширяющие общепрофессиональную фундаментальную подготовку, применяет теории и концепции в педагогической практике высшей школы;

ПК-3 - самостоятельно анализирует имеющуюся информацию с использованием современных информационных технологий, выявляет фундаментальные и прикладные проблемы биохимии, ставит задачу и выполняет научные исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: общие биохимические аспекты функционирования живой материи; структуру и функции белков; свойства ферментов и их роль в клеточном метаболизме; роль углеводов в энергетическом и пластическом обмене клеток; роль липидов в энергетическом обмене и построении биологических мембран; основные этапы энергетического метаболизма; основные энергозависимые процессы в живых клетках; основы биосинтеза биологических макромолекул.

Уметь: проводить анализ научной литературы; обладать практическими навыками основ биохимического анализа; использовать основные инструменты качественного и количественного биохимического анализа; приобретать новые знания, используя информационные технологии; приводить аргументы и факты.

Владеть: навыками подготовки и использования презентационного материала; навыками научной дискуссии; практическими навыками по качественному биохимическому анализу.

3. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		5
Общий объем зач. ед. час	4	4
	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	76	76
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	36	Кандидатский экзамен 36

4. Система оценивания

4.1. Система оценивания пятибалльная. На каждом занятии аспиранты выполняют практическую работу.

Все аспиранты сдают кандидатский экзамен.

Экзамен проходит в устной форме, в виде ответа на экзаменационный билет, оценивание по пятибалльной шкале.

5. Содержание дисциплины

5.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные свойства живой материи	2	2	0	0	0
2	Молекулярная логика живой материи	2	0	2	0	0
3	Аминокислоты и белки	2	2	0	0	0
4	Аминокислоты	2	0	2	0	0
5	Ферменты	2	2	0	0	0

6	Ферменты	2	0	2	0	0
7	Углеводы и их роль в энергетическом обмене клеток.	2	2	0	0	0
8	Углеводы и витамины	2	0	2	0	0
9	Липиды и их роль в энергетическом обмене клеток.	2	2	0	0	0
10	Липиды	2	0	2	0	0
11	Обмен аминокислот и цикл мочевины.	2	2	0	0	0
12	Липиды и обмен аминокислот	2	0	2	0	0
13	Цикл Кребса, дыхательная цепь, интеграция метаболизма	2	2	0	0	0
14	Цикл Кребса, дыхательная цепь, интеграция метаболизма	2	0	2	0	0
15	Нуклеиновые кислоты и биосинтез белка	2	2	0	0	0
16	Структура нуклеиновых кислот и биосинтез белка	2	0	2	0	0
17	Консультация	2	0	0	0	2
18	Кандидатский экзамен	34	0	0	0	34
	Итого (часов)	68	16	16	0	36

5.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Основные свойства живой материи"

Молекулярная логика живой материи. Элементный состав живой матери. Сложность биосистем. Потребление живыми системами вещества и энергии. Универсальность биологических молекул. Биохимические основы важнейших биологических явлений. Обмен веществ как важнейшая особенность живой материи. Структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов. Способность биосистем к самовоспроизведению.

2. "Молекулярная логика живой материи"

Физико-химические свойства воды.

- основные свойства живой материи. Молекулярная логика живой материи.
- элементный состав живой матери.
- сложность биосистем. Проявление сложности устройства биосистем на всех уровнях организации живого.
- универсальность биологических молекул, их полифункциональность.
- потребление живыми системами вещества и энергии.
- обмен веществ как важнейшая особенность живой материи.
- структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.

- способность биосистем к самовоспроизведению.
- вода важнейший компонент биосистем. Физико-химические характеристики молекул воды.
- ионное произведение воды шкала pH. pH-лабильность биосистем.
- вода как растворитель, диэлектрическая постоянная воды, растворение в воде биологических макромолекул.
- буферные системы и их значение для биосистем.

3. "Аминокислоты и белки"

Физико-химические свойства и классификация аминокислот. неполярные, полярные незаряженные, отрицательно заряженные и положительно заряженные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Кислотно-основные свойства аминокислот. Буферные свойства растворов аминокислот. Способы связи аминокислот в белке. Пептидные, дисульфидные, ионные, гидрофобные и водородные связи. Белки, их биологическая роль: значение в построении живой материи и в процессах жизнедеятельности. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Альфа-спираль и бета-структура. Домены в структуре белка, их функциональная роль. Методы изучения структуры белков. Физико-химические свойства белков. Методы оценки размеров и формы белковых молекул. Денатурация белков. Принципы классификации белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Классификация белков по третичной структуре. Простые и сложные белки. Функциональная классификация белков. Методы выделения белков, Выделение индивидуальных белков. Структура и свойства некоторых пептидов и белков.

4. "Аминокислоты"

Аминокислоты, химическая структура, биологическая роль.

- классы аминокислот, способы классификации, химическая структура аминокислот.
 - оптические свойства аминокислот.
 - кислотно-основные свойства аминокислот.
 - буферные свойства аминокислот и пептидов.
 - аминокислоты не кодируемые генетическим кодом и их значение для биосистем.
- Конформации нативных белков.
- пептидная связь, пептиды.
 - вторичные структуры белковых молекул α -спираль и β -структура.
 - структура коллагеновой спирали.
 - третичные структуры белковых молекул силы способствующие образованию и поддержанию третичных структур.
 - четвертичные структуры белковых молекул, силы способствующие образованию и поддержанию четвертичных структур.
 - новые свойства белков обладающих четвертичной структурой.

5. " Ферменты"

Особенности ферментативного катализа. Термодинамические и кинетические характеристики ферментативного катализа. Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Активный и аллостерический центры. Коферменты, простетические группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Основные представления о кинетике ферментативных процессов. Специфичность действия ферментов. Влияние различных факторов среды на ферментативные процессы (температуры, концентрации водородных ионов и др.). Влияние ингибиторов на ферментативную активность. Антибиотики. Множественные формы ферментов. Общие представления о механизме ферментативного катализа. Регуляторные ферменты и изоферменты. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма. Локализация ферментов в клетке. Особенности ферментативного катализа.

Термодинамические и кинетические характеристики ферментативного катализа. Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Активный и аллостерический центры. Коферменты, простетические группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Основные представления о кинетике ферментативных процессов. Специфичность действия ферментов. Влияние различных факторов среды на ферментативные процессы (температуры, концентрации водородных ионов и др.). Влияние ингибиторов на ферментативную активность. Антибиотики. Множественные формы ферментов. Общие представления о механизме ферментативного катализа. Регуляторные ферменты и изоферменты. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма. Локализация ферментов в клетке.

6. "Ферменты"

Основы энзимологии.

- ферменты основа клеточного метаболизма.
- основные принципы построения ферментативных молекул.
- общие механизмы ферментативного катализа.
- кинетика ферментативных процессов.
- регуляция ферментативных процессов.

7. "Углеводы и их роль в энергетическом обмене клеток"

Углеводы и их биологическая роль, классификация и номенклатура. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов и полисахаридов. Гликопротеины и гликолипиды. Нейраминавая и ацетилмурамовая кислоты. Гиалуроновая и хондроитинсерная кислоты. Гепарин. Превращение углеводов в пищеварительном тракте. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Спиртовое брожение. Биосинтез полисахаридов. Метаболизм гликогена и его регуляция. Гликозилтрансферазные реакции. Гликонеогенез. Биологическая роль витаминов. Классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Принципы регуляции обмена веществ в клетке. Химическая природа и физиологическая роль важнейших гормонов. Их роль в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Механизм действия стероидных и белковых гормонов. Функции циклических нуклеотидов (3,5-цАМФ и 3,5-цГМФ) в регуляторных реакциях. Понятие о структуре и функциях нейромедиаторов. Нейропептиды. Связь между обменом белков, углеводов и липидов. Обмен веществ как единая система процессов.

8. "Углеводы и витамины"

Углеводы, структура и роль в энергетическом обмене клеток.

- общая классификация и химическое строение углеводов.
- важнейшие производные моно- и олигосахаридов их значение для биосистем.
- роль углеводных компонентов в построении смешанных биополимеров и их участие в реализации физиологических функций.

- гликолитический и пентозофосфатный пути утилизации углеводов, их взаимосвязь.
- биосинтез углеводов.

Витамины и их роль в обмене веществ.

- классификация и химическое строение витаминов.
- роль витаминов в биокатализе.
- молекулярные механизмы развития типичных авитаминозов.
- витаминоподобные вещества

9. "Липиды и их роль в энергетическом обмене клеток"

Биологическая роль липидов. Классификация номенклатура липидов. Структура, свойства и распространение в природе. Основные представители триглицеридов, фосфолипидов, цереброзидов, стеридов. Жирные кислоты, их классификация и номенклатура. Простагландины. Ферментативный распад и синтез триглицеридов и липидов. Окисление жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтетазы жирных кислот. Биологические мембраны. Современные представления о строении биологических мембран. Функции биологических мембран. Общая характеристика пассивного и активного транспорта веществ через биомембраны.

10. "Липиды"

Липиды, структура и роль в энергетическом обмене клеток.

- общая классификация и химическое строение липидов.
- мембранообразующая роль липидов.
- утилизация различных классов липидов в качестве источников энергии в клетках.
- биосинтез липидов.
- взаимосвязь липидного и углеводного обменов.

11. "Обмен аминокислот и цикл мочевины"

Обмен белков. Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Ограниченный протеолиз. Пути образования и распада аминокислот в организме. Переаминирование. Его механизм, биологическое значение. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование аммиака. Транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение. Особенности обмена отдельных аминокислот и их роль в образовании ряда важнейших биологически активных веществ. Биосинтез мочевины. Азотистые небелковые вещества, их синтез, распад и биологическая роль. Нарушения структуры и обмена белков. Наследственные заболевания. Алкалоиды, их роль у растений и значение в медицине.

12. "Липиды и обмен аминокислот"

Катаболическое расщепление аминокислот и цикл мочевины.

- использование аминокислот в качестве метаболического топлива.
- превращение аминокислот в другие биомолекулы.
- процессы дезаминирования и трансаминирования в биосистемах.
- различные способы утилизации аминокислот у различных классов животных.
- особенности утилизации аминокислот в нервной системе.

13. "Цикл Кребса, дыхательная цепь, интеграция метаболизма"

Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена. Пектозофосфатный путь обмена углеводов, его биологическая роль. Биоэнергетика. Макроэргические соединения. Нуклеозидфосфаты. Аденозинтрифосфат (АТФ). Креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы. Цепь переноса водорода и электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления и кислороду. НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты. Убихинон. Цитохромы и цитохромоксидаза. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизме сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Митохондрии,

структура и энергетические функции. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасаения энергии.

14. "Цикл Кребса, дыхательная цепь, интеграция метаболизма"

- источники промежуточных продуктов для цикла трикарбоновых кислот.
- цикл трикарбоновых кислот основной интегрирующий метаболический путь клеток.
- биосинтетическая роль цикла трикарбоновых кислот.
- ультраструктура митохондриальной мембраны, дыхательные ферменты и возможные способы сопряжения окисления и фосфорилирования в биосистемах.

15. "Нуклеиновые кислоты и биосинтез белка"

Нуклеиновые кислоты. Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Структура ДНК. Биологическое значение двухспирального строения ДНК. Физико-химические свойства ДНК. Принцип комплементарности и его биологическая роль. Репликация ДНК. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Структура, свойства и функции основных классов РНК – информационных, рибосомальных, транспортных. Матричный синтез РНК «транскрипция и посттранскрипционные превращения РНК. РНК - вещество наследственности некоторых вирусов. Обратная транскрипция. Нуклеазы и другие ферменты в распаде, синтезе и функционировании нуклеиновых кислот. Обмен пуриновых и пиримидиновых оснований. Биосинтез белка. Основные этапы биосинтеза белка. Активация аминокислот. Образование аминоацил-тРНК. Генетический код, его характеристика. Функции информационных РНК в синтезе белка. Рибосомы, их строение и функции в синтезе белка. Полисомы. Процесс трансляции на рибосомах. Посттрансляционные превращения белков. Самоорганизация белковой глобулы. Самосборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки. Организация генома у прокариот и эукариот. Функциональное значение отдельных участков ДНК. Промотор. Регуляторные и структурные гены. Хроматин. Регуляция биосинтеза белка. Генная инженерия.

16. "Структура нуклеиновых кислот и биосинтез белка"

- ДНК – носитель генетической информации.
- молекулярные механизмы процессов репликации.
- транскрипция и взаимосвязь между генами и белками.
- генетический код и его характеристики.
- молекулярные механизмы трансляции.
- способы выражения активности генов в клетках.

6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Основные свойства живой материи	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
2	Молекулярная логика живой материи	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала

3	Аминокислоты и белки	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
4	Аминокислоты	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
5	Ферменты	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
6	Ферменты	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
7	Углеводы и их роль в энергетическом обмене клеток.	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
8	Углеводы и витамины	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
9	Липиды и их роль в энергетическом обмене клеток.	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
10	Липиды	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
11	Обмен аминокислот и цикл мочевины.	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
12	Липиды и обмен аминокислот	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
13	Цикл Кребса, дыхательная цепь, интеграция метаболизма.	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
14	Цикл Кребса, дыхательная цепь, интеграция метаболизма	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
15	Нуклеиновые кислоты и биосинтез белка.	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала
16	Структура нуклеиновых кислот и биосинтез белка	Чтение обязательной и дополнительной литературы; Проработка лекций; Самостоятельное изучение заданного материала

7. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

7.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Все аспиранты сдают кандидатский экзамен.

Экзамен проходит в устной форме, в виде ответа на экзаменационный билет, оценивание по пятибалльной шкале.

Шкала оценивания – пятибалльная.

Вопросы к кандидатскому экзамену:

1. Активация аминокислот. Аминоацил-тРНК.
2. Аминокислоты, их физико-химические свойства, классификация.
3. АТФ и его производные. Биологическая роль.
4. Белки биологических мембран.
5. Витамины, их биологическая роль.
6. Влияние различных факторов на ферментативные процессы.
7. Генетический код и его характеристики.
8. Глиоксилатный цикл.
9. Глюконеогенез.
10. Жирорастворимые витамины.
11. Ингибиторы ферментативных реакций.
12. Классификация белков.
13. Классификация и номенклатура жирных кислот.
14. Классификация и номенклатура липидов.
15. Классификация и номенклатура ферментов.
16. Классификация, номенклатура витаминов.
17. Коэнзим-А. Химическое строение и биологическая роль.
18. Липиды биологических мембран.
19. Матричный синтез РНК: транскрипция и посттранскрипционные превращения РНК.
20. Механизмы действия гормонов.
21. Моносахариды.
22. НАД и НАДФ зависимые дегидрогеназы.
23. Окислительное декарбоксилирование пируватдегидрогеназного комплекса пировиноградной кислоты.
24. Олигосахариды.
25. Основные гипотезы механизмов сопряжения и фосфорилирования. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи.
26. Основные представления о механизме ферментативного катализа.
27. Основные пути вывода аммонийного азота из организма животных.
28. Основные пути распада аминокислот в организме.
29. Основные стадии клеточного дыхания.
30. Основные этапы биосинтеза белка.
31. Основные этапы гликолиза.
32. Основные этапы окисления жирных кислот.
33. Пентозофосфатный путь превращения углеводов.
34. Пептиды. Пептидная связь.
35. Первичная и вторичная структура белка.
36. Переаминирование. Его механизмы и биологическое значение.
37. Полисахариды.
38. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды. Нуклеотиды.
39. Регуляторные ферменты. Изоферменты.
40. Регуляция биосинтеза белка. Гипотеза Жакоба и Моно.
41. Репликация ДНК.
42. РНК – рибонуклеиновые кислоты, их структура и функции.
43. Синтез крахмала и гликогена. Регуляция.
44. Строение нуклеиновых кислот.
45. Структура ДНК (модель Д. Уотсона и Ф. Крика).
46. Транспорт веществ и ионов через биологические мембраны.
47. Третичная структура белка.
48. Углеводы, их биологическая роль. Классификация.
49. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его преобразование.

50. Физико-химические свойства воды.
51. Флавиновые ферменты.
52. Характеристика цепи переноса электронов (дыхательная цепь).
53. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Природа активного центра.
54. Цикл трикарбоновых кислот.
55. Четвертичная структура белка.
56. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фаз углеводного обмена.
57. Энергетический баланс окисления жирных кислот.
58. Энергетический баланс окисления углеводов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие : в 3 томах / Д. Нельсон, М. Коке ; под редакцией А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. — Том 1 : Основы биохимии, строение и катализ — 2017. — 749 с. — ISBN 978-5-00101-544-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103034> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2 Дополнительная литература:

1. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие : в 3 томах / Д. Нельсон, М. Коке ; под редакцией А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. — Том 2 : Биоэнергетика и метаболизм — 2017. — 691 с. — ISBN 978-5-00101-545-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103033> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Болдырев А.А. Биомембранология: учеб. пособие / А.А. Болдырев, Е.И. Кяйвярйянен, В.А. Илюха. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2008. - 186 с. ISBN 978-5-7638-1241-1 <http://znanium.com/bookread.php?book=345146> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: по подписке.

3. Кассимерис, Л. Клетки по Льюину / Л. Кассимерис ; перевод с английского И. В. Филипповича. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2018. — 1059 с. — ISBN 978-5-00101-587-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103028> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.3 Интернет-ресурсы:

pubmed.gov
sciencedirect.com
<http://elibrary.ru/>
<http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>
<http://diss.rsl.ru/> библиотека диссертаций
<http://www.actanaturae.ru/> журнал Acta Nature

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Любое ПО для демонстрации презентаций, созданных в Microsoft Power Point, выхода в Интернет и просмотра видеоматериалов.

Платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

11. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы

Для выполнения самостоятельной работы рекомендуется использовать современные источники информации, такие как современные учебники, указанные в списке рекомендованной литературы, и надежные интернет-источники. При возникновении вопросов необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.

Самостоятельная работа включает проработку лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, выполнение контрольной работы, подготовка к экзамену в форме устного собеседования.

При проработке лекций рекомендуется обратиться к конспектам лекционного материала (кратко, схематично, последовательно зафиксированным основным положениям, выводам, формулировкам, обобщениям), проверить использованные в лекции термины и понятия с помощью словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

При чтении обязательной и дополнительной литературы рекомендуется смысловое чтение, аннотирование и конспектирование. При аннотировании рекомендуется отметить те идеи, положения, которые могут быть использованы в собственном диссертационном исследовании. При конспектировании – определить цель, ознакомиться с полным текстом источника, определить его логическую структуру, зафиксировать основное содержание структурных компонентов; также рекомендуется фиксировать собственные вопросы, суждения, умозаключения по содержанию конспектируемого источника.

Кроме обязательной и дополнительной литературы, определенной авторами рабочей программы, рекомендуется самостоятельный поиск и проработка дополнительных

источников, в том числе аналитического характера (научные статьи, диссертационные исследования);

Также рекомендуется составить перечень основных понятий и терминов (*гlossарий*) и проанализировать их с использованием словарей (толковые, словари иностранных слов, энциклопедические словари, отраслевые словари и др.), научных трудов (статей, монографий, диссертаций), в результате чего должны быть отобраны определения, в наибольшей степени отражающие признаки рассматриваемых явлений.

При подготовке к экзамену рекомендуется актуализация и анализ содержания материала лекционных и практических занятий; чтение обязательной и дополнительной литературы; самостоятельный поиск информации по отдельным вопросам с использованием различных видов источников.