

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
БИОМЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ ИМЕНИ В.Н. ОРЕХОВИЧА»
(ИБМХ)**

ОДОБРЕНО

Решением Ученого совета

Протокол № 5 от «30» июня 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

Приказом директора ИБМХ

от «01» июля 2022 г. № 43

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«БИОХИМИЯ»**

Научная специальность
1.5.4. БИОХИМИЯ

Москва 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биохимия» разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями, утверждёнными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 доктором биологических наук, профессором, заведующим лабораторией фармакопротеомики ИБМХ Медведевым А.Е.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины	4
2. Объем дисциплины по видам учебной работы	4
3. Содержание дисциплины	5
4. Учебно-тематический план дисциплины	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	122
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	12
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины	20
10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине	21

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины:

подготовка биологов-исследователей и кадров высшей квалификации для работы в научно-исследовательских учреждениях и преподавания в медицинских и биологических ВУЗах, формирование системных знаний, практических навыков по основным направлениям современной биохимии для применения в фундаментальной и проблемно-ориентированной биологии и медицине и, умения самостоятельно формулировать и решать научные задачи в сфере биологии, медицины и здравоохранения.

Задачи дисциплины:

1. изучение основных принципов биохимии в контексте современных тенденций в биологии и медицине;
2. изучение биохимических основ развития патологических процессов социально-значимых заболеваний;
3. понятие о молекулярных биомаркерах и использование биохимических подходов для прогноза развития и течения заболеваний, диагностики заболеваний и предсказания ответа заболеваний на терапию.
4. выработка у аспирантов способности корректно интерпретировать данные литературы по фундаментальной биохимии.
5. формирование умений и навыков самостоятельной научной (научно-исследовательской) деятельности по научной специальности «Биохимия»

2. Объем дисциплины по видам учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы		Всего, час.	Объем по полугодиям (семестрам)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий:		116	-	-	68	48	-	-	-	-
Лекционное занятие (Л)		58	-	-	34	24	-	-	-	-
Семинарское/практическое занятие (СПЗ)		58	-	-	34	24	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации		128	-	-	72	56	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Кандидатский экзамен (КЭ)		44	-	-	4 (З)	4 (З) 36 (КЭ)	-	-	-	-
Общий объем	в часах	288	-	-	144	144	-	-	-	-
	в зачетных единицах	8	-	-	4	4	-	-	-	-

3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Обмен белков, аминокислот и нуклеотидов

- 1.1. Уровни структурной организации белка. Первичная структура, Вторичная структура, Надвторичная (супер-вторичная) структура; Третичная структура; Четвертичная структура;
- 1.2. Надмолекулярные комплексы; Молекулярные шапероны; Простые и сложные белки; Функции белков
- 1.3. Физико-химические свойства белка. Молекулярная масса; Термостабильность и термолабильность белков; Растворимость и заряд белков; Форма белковых молекул; Методы разделения, очистки и анализа белков
- 1.4. Структура углеводов, липидов, нуклеиновых кислот.

Раздел 2. Биологические катализаторы

- 2.1. Ферменты. Каталитическая активность ферментов, Классификация ферментов, Специфичность ферментов, Кинетика ферментативных реакций, Свойства ферментов как белков, Структура ферментов, Активный центр.
- 2.2. Кофакторы и коферменты Коферменты, производные водорастворимых витаминов , Кофакторы - модифицированные остатки аминокислот.
- 2.3. Регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция. Ковалентная модификация. Изменение количества ферментов.
- 2.4. Ингибирование активности ферментов. Изоферменты. Ферменты в медицине. Энзимодиагностика. Энзимотерапия.

Раздел 3. Молекулярная организация биомембран. Трансмембранная передача сигнала.

- 3.1. Строение биологических мембран. Липидный бислой, Мембранные фосфолипиды. Мембранные белки, Асимметрия фосфолипидов в мембране
- 3.2. Трансмембранный перенос веществ. Особенности функционирования мембранных транспортеров: Унипорт, Симпорт, Антипорт, Трансмембранный перенос макромолекул и надмолекулярных частиц: Эндоцитоз, Фагоцитоз, Пиноцитоз, Экзоцитоз, Параклеточный транспорт
- 3.3. Принципы межклеточной сигнализации и трансмембранная передача сигнала. Структура и классификация сигнальных молекул: Эндокринные, паракринные и аутокринные сигнальные молекулы; Регуляция высвобождения сигнальных молекул, Контроль высвобождения гормонов, факторов роста и нейромедиаторов. Механизмы действия сигнальных молекул: Ядерный механизм действия липофильных гормонов,
- 3.4.. Механизмы преобразования сигнала через мембранные рецепторы
Внутриклеточные сигнальные пути, опосредуемые цАМФ Внутриклеточные сигнальные пути, опосредуемые цГМФ Сигнальные системы, с участием других вторичных посредников Пути выключения рецепторных эффектов сигнальных молекул.

Раздел 4. Введение в обмен веществ. Биологическое окисление

- 4.1. Понятие о метаболизме. Цикл трикарбоновых кислот. Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот. Амфиболические функции цикла трикарбоновых кислот, Регуляция цикла трикарбоновых кислот, Превращение пирувата в ацетил-КоА.

4.2. Дыхательная цепь митохондрий. Механизм синтеза АТФ в дыхательной цепи, Баланс между синтезом АТФ и транспортом электронов в дыхательной цепи, Использование $\Delta\mu_{\text{H}^+}$ в ходе синтеза АТФ и транспорта субстратов в митохондрии, Разобщение дыхания и фосфорилирования, Ингибиторы дыхательной цепи. Патологии при нарушении транспорта электронов по дыхательной цепи

4.3. Свободное окисление. Общая характеристика ферментов, использующих кислород в качестве акцептора электронов: Оксидазы, Оксигеназы, Диоксигеназы, Микросомальное окисление, Свободнорадикальное окисление, Активные формы кислорода, Перекисное окисление липидов, Ферментативная и неферментативная защита от активных форм кислорода

Раздел 5. Обмен углеводов

5.1. Метаболизм углеводов. Переваривание углеводов: Гидролиз углеводов в желудочно-кишечном тракте, Всасывание моносахаридов в кишечнике, Транспорт глюкозы в клетки, Общие пути превращения глюкозы в клетках, Гликолиз, Гликолитическая оксидоредукция.

5.2. Аэробный распад глюкозы, Энергетическая эффективность аэробного распада глюкозы. Глюконеогенез, Синтез глюкозы из лактата, Синтез глюкозы из аланина, Синтез глюкозы из глицерола, Регуляция гликолиза и глюконеогенеза.

5.3. Обмен гликогена и его регуляция, пентозофосфатный путь превращения глюкозы, Обмен фруктозы, галактозы. Регуляция глюкозы в крови. Сахарный диабет.

Раздел 6. Обмен липидов

6.1. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте: Гидролиз липидов в тонком кишечнике, Всасывание липидов. Транспорт липидов в составе липопротеинов

6.2. Тканевой липолиз и его регуляция, Обмен глицерола, Обмен насыщенных жирных кислот: β -окисление насыщенных жирных кислот в матриксе митохондрий, β -окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов, Окисление жирных кислот в пероксисомах,

6.3. Синтез и метаболизм кетоновых тел, Биосинтез насыщенных жирных кислот, Регуляция биосинтеза и β -окисления жирных кислот, Обмен полиненасыщенных жирных кислот, Синтез триацилглицеролов, Обмен фосфолипидов, Синтез глицерофосфолипидов, Биосинтез холестерина и его регуляция, Превращения холестерина в разных тканях и его транспорт в организме.

Раздел 7. Обмен белков, аминокислот и нуклеотидов

7.1. Переваривание белков в пищеварительном тракте: Гидролиз белков и активация пищеварительных ферментов. Распад клеточных белков в лизосомах, Расщепление белка в протеасомах, роль убиквитина, Катаболизм белков межклеточного матрикса.

Ограниченный протеолиз белков плазмы крови, Регуляция активности протеиназ, Белковые ингибиторы протеиназ.

7.2. Транспорт аминокислот в клетку Метаболизм аминокислот, Дезаминирование аминокислот, Трансаминирование аминокислот, Непрямое дезаминирование аминокислот, Обезвреживание аммиака, Восстановительное аминирование, Синтез глутамина и аспарагина. Биосинтез мочевины, Взаимосвязь синтеза мочевины и цитратного цикла Кребса, Регуляция мочевинообразования

7.3. Превращение углеродного скелета аминокислот, Декарбоксилирование аминокислот, Образование и метаболическая инактивация биогенных аминов. Синтез заменимых аминокислот, Метаболизм отдельных аминокислот.

7.4. Биосинтез пуриновых нуклеотидов, Образование пуриновых нуклеозидтрифосфатов, Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов, катаболизм пуринов, Метаболизм пиримидиновых азотистых оснований, Синтез пиримидиновых нуклеотидов, Образование пиримидиновых нуклеозидтрифосфатов. Образование дезоксирибонуклеотидов/

Раздел 8. Хранение и реализация генетической информации

8.1. Биосинтез пуриновых нуклеотидов, Образование пуриновых нуклеозидтрифосфатов, Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов, катаболизм пуринов, Метаболизм пиримидиновых азотистых оснований, Синтез пиримидиновых нуклеотидов, Образование пиримидиновых нуклеозидтрифосфатов. Образование дезоксирибонуклеотидов/

8.2. Транскрипция эукариотических генов. Структура гена, Общая характеристика процесса транскрипции у эукариот, Инициация транскрипции, Терминация транскрипции, Процессинг мРНК, Регуляция транскрипции, Распаковывание ДНК, Транскрипционные факторы,

8.3. Индукция и репрессия гена, ДНК-связывающие белки, Стабильность мРНК. Характеристика основных факторов, участвующих в процессе биосинтеза белка, Генетический код и его свойства, Транспортные РНК (тРНК), Присоединение аминокислоты к тРНК, Рибосомы, Белковые факторы, 11. Общая характеристика процесса трансляции, Инициация трансляции у эукариот, Элонгация, Терминация трансляции. Особенности синтеза белка в митохондриях, Влияние антибиотиков и токсинов на синтез белка, Ферменты, участвующие в фолдинге белка, Посттрансляционная модификация белков.

Раздел 9. Избранные разделы частной биохимии

9.1. Биологические жидкости организма (кровь, спинномозговая жидкость, моча) и их диагностическая ценность. Особенности метаболических процессов в нервной ткани, сердце, печени.

Раздел 10. Биохимия в диагностике заболеваний и контроле эффективности лечения

10.1. Биохимия в диагностике заболеваний и контроле эффективности лечения.

4. Учебно-тематический план дисциплины

Таблица 2

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	Ауд	Л	СПЗ	СР	
	Семестр 3	144	68	34	34	72	Зачет 4
Раздел 1.	Структура биологических макромолекул						
Тема 1.1	Уровни структурной организации белка. Первичная структура, Вторичная структура, Надвторичная (супер-вторичная) структура; Третичная структура; Четвертичная структура;	8	4	2	2	4	Устный опрос
Тема 1.2	Надмолекулярные комплексы; Молекулярные шапероны; Простые и сложные белки; Функции белков.	8	4	2	2	4	
Тема 1.3	Физико-химические свойства белка. Молекулярная масса; Термостабильность и термолабильность белков; Растворимость и заряд белков; Форма белковых молекул; Методы разделения, очистки и анализа белков.	8	4	2	2	4	
Тема 1.4	Структура углеводов, липидов, нуклеиновых кислот.	8	4	2	2	4	
Раздел 2	Биологические катализаторы						
Тема 2.1.	Ферменты. Каталитическая активность ферментов, Классификация ферментов, Специфичность ферментов, Кинетика ферментативных реакций, Свойства ферментов как белков, Структура ферментов, Активный центр.	9	4	2	2	5	
Тема 2.2.	Кофакторы и коферменты Коферменты, производные водорастворимых витаминов Кофакторы - модифицированные остатки аминокислот.	8	4	2	2	4	
Тема 2.3.	Регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция. Ковалентная модификация. Изменение количества	8	4	2	2	4	

	ферментов.						
Тема 2.4.	Ингибирование активности ферментов. Изоферменты. Ферменты в медицине. Энзимодиагностика. Энзимотерапия.	9	4	2	2	5	
Раздел 3.	Молекулярная организация биомембран. Трансмембранная передача сигнала.						
Тема 3.1.	Строение биологических мембран. Липидный бислой, Мембранные фосфолипиды. Мембранные белки, Асимметрия фосфолипидов в мембране	8	4	2	2	4	
Тема 3.2.	Трансмембранный перенос веществ. Особенности функционирования мембранных транспортеров: Унипорт, Симпорт, Антипорт, Трансмембранный перенос макромолекул и надмолекулярных частиц: Эндоцитоз, Фагоцитоз, Пиноцитоз, Экзоцитоз, Параклеточный транспорт	8	4	2	2	4	
Тема 3.3.	Принципы межклеточной сигнализации и трансмембранная передача сигнала. Структура и классификация сигнальных молекул: Эндокринные, паракринные и аутокринные сигнальные молекулы; Регуляция высвобождения сигнальных молекул, Контроль высвобождения гормонов, факторов роста и нейромедиаторов. Механизмы действия сигнальных молекул: Ядерный механизм действия липофильных гормонов,	9	4	2	2	5	
Тема 3.4.	Механизмы преобразования сигнала через мембранные рецепторы Внутриклеточные сигнальные пути, опосредуемые цАМФ Внутриклеточные сигнальные пути, опосредуемые цГМФ Сигнальные системы, с участием других вторичных посредников Пути выключения рецепторных эффектов сигнальных молекул.	9	4	2	2	5	
Раздел 4.	Введение в обмен веществ. Биологическое окисление						
Тема 4.1.	Понятие о метаболизме, Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот, Амфиболические функции цикла трикарбоновых кислот, Регуляция цикла трикарбоновых кислот, Превращение пирувата в ацетил-КоА	4	4	2	2	4	
Тема 4.2.	Понятие о метаболизме. Цикл трикарбоновых кислот. Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот. Амфиболические функции цикла трикарбоновых кислот, Регуляция цикла трикарбоновых кислот,	8	4	2	2	4	

	Превращение пирувата в ацетил-КоА.						
Тема 4.3.	Свободное окисление. Общая характеристика ферментов, использующих кислород в качестве акцептора электронов: Оксидазы, Оксигеназы, Диоксигеназы, Микросомальное окисление, Свободнорадикальное окисление, Активные формы кислорода, Перекисное окисление липидов, Ферментативная и неферментативная защита от активных форм кислорода.	8	4	2	2	4	
Раздел 5.	Обмен углеводов						
Тема 5.1.	Метаболизм углеводов. Переваривание углеводов: Гидролиз углеводов в желудочно-кишечном тракте, Всасывание моносахаридов в кишечнике, Транспорт глюкозы в клетки, Общие пути превращения глюкозы в клетках, Гликолиз, Гликолитическая оксидоредукция.	8	4	2	2	4	
Тема 5.2.	Аэробный распад глюкозы, Энергетическая эффективность аэробного распада глюкозы. Глюконеогенез, Синтез глюкозы из лактата, Синтез глюкозы из аланина, Синтез глюкозы из глицерола, Регуляция гликолиза и глюконеогенеза.	8	4	2	2	4	
Тема 5.3.	Обмен гликогена и его регуляция, пентозофосфатный путь превращения глюкозы, Обмен фруктозы, галактозы. Регуляция глюкозы в крови. Сахарный диабет.	8	4	2	2	4	
	Семестр 4	144	48	24	24	56	Зачет 4 КЭ 36
Раздел 6.	Обмен липидов						
Тема 6.1.	Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте: Гидролиз липидов в тонком кишечнике, Всасывание липидов. Транспорт липидов в составе липопротеинов 6.2. Тканевой липолиз и его регуляция, Обмен глицерола, Обмен насыщенных жирных кислот: β -окисление насыщенных жирных кислот в матриксе митохондрий, β -окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов, Окисление жирных кислот в пероксисомах,	9	4	2	2	5	
Тема 6.2.	Тканевой липолиз и его регуляция, Обмен глицерола, Обмен насыщенных жирных кислот: β -окисление насыщенных жирных кислот в матриксе митохондрий, β -окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов, Окисление жирных кислот в пероксисомах,	9	4	2	2	5	
Тема 6.3.	Синтез и метаболизм кетоновых тел, Биосинтез насыщенных жирных кислот, Регуляция биосинтеза и β -окисления	9	4	2	2	5	

	жирных кислот, Обмен полиненасыщенных жирных кислот, Синтез триацилглицеролов, Обмен фосфолипидов, Синтез глицерофосфолипидов, Биосинтез холестерина и его регуляция, Превращения холестерина в разных тканях и его транспорт в организме.						
Раздел 7.	Обмен белков, аминокислот и нуклеотидов						
Тема 7.1.	Переваривание белков в пищеварительном тракте: Гидролиз белков и активация пищеварительных ферментов. Распад клеточных белков в лизосомах, Расщепление белка в протеасомах, роль убиквитина, Катаболизм белков межклеточного матрикса. Ограниченный протеолиз белков плазмы крови, Регуляция активности протеиназ, Белковые ингибиторы протеиназ.	9	4	2	2	5	
Тема 7.2.	Транспорт аминокислот в клетку Метаболизм аминокислот, Дезаминирование аминокислот, Трансаминирование аминокислот, Непрямое дезаминирование аминокислот, Обезвреживание аммиака, Восстановительное аминирование, Синтез глутамина и аспарагина. Биосинтез мочевины, Взаимосвязь синтеза мочевины и цитратного цикла Кребса, Регуляция мочевинообразования	9	4	2	2	5	
Тема 7.3	Превращение углеродного скелета аминокислот, Декарбоксилирование аминокислот, Образование и метаболическая инактивация биогенных аминов. Синтез заменимых аминокислот, Метаболизм отдельных аминокислот.	8	4	2	2	4	
Тема 7.4	Биосинтез пуриновых нуклеотидов, Образование пуриновых нуклеозидтрифосфатов, Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов, катаболизм пуринов, Метаболизм пиримидиновых азотистых оснований, Синтез пиримидиновых нуклеотидов, Образование пиримидиновых нуклеозидтрифосфатов. Образование дезоксирибонуклеотидов	9	4	2	2	3	
Раздел 8.	Хранение и реализация генетической информации						
Тема 8.1	Биосинтез пуриновых нуклеотидов, Образование пуриновых нуклеозидтрифосфатов, Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов, катаболизм пуринов, Метаболизм пиримидиновых азотистых оснований, Синтез пиримидиновых нуклеотидов, Образование пиримидиновых нуклеозидтрифосфатов. Образование дезоксирибонуклеотидов.	9	4	2	2	5	
Тема 8.2	Транскрипция эукариотических генов.	9	4	2	2	5	

	Структура гена, Общая характеристика процесса транскрипции у эукариот, Инициация транскрипции, Терминация транскрипции, Процессинг мРНК, Регуляция транскрипции, Распаковывание ДНК, Транскрипционные факторы,						
Тема 8.3	Индукция и репрессия гена, ДНК-связывающие белки, Стабильность мРНК. Характеристика основных факторов, участвующих в процессе биосинтеза белка, Генетический код и его свойства, Транспортные РНК (тРНК), Присоединение аминокислоты к тРНК, Рибосомы, Белковые факторы, 11. Общая характеристика процесса трансляции, Инициация трансляции у эукариот, Элонгация, Терминация трансляции. Особенности синтеза белка в митохондриях, Влияние антибиотиков и токсинов на синтез белка, Ферменты, участвующие в фолдинге белка, Посттрансляционная модификация белков.	8	4	2	2	4	
Раздел 9.	Избранные разделы частной биохимии						
Тема 9.1.	Биологические жидкости организма (кровь, спинномозговая жидкость, моча) и их диагностическая ценность. Особенности метаболических процессов в нервной ткани, сердце, печени.	8	4	2	2	4	
Раздел 10.	Биохимия в диагностике заболеваний и контроле эффективности лечения						
Тема 10.1	Биохимия в диагностике заболеваний и контроле эффективности лечения.	8	4	2	2	4	

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать: работу с текстами, литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами сети интернет, а также проработку конспектов лекций, написание докладов, рефератов, участие в работе семинаров, научных конференциях и пр.

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских(практических) занятиях.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации зачету, кандидатскому экзамену.

Перечень вопросов к зачету

1. Уровни структурной организации белка. Первичная структура, Вторичная структура, 1. Надвторичная (супер-вторичная) структура; Третичная структура; Четвертичная структура;
2. Надмолекулярные комплексы; Молекулярные шапероны; Простые и сложные белки; Функции белков
3. Физико-химические свойства белка. Молекулярная масса; Термостабильность и термолабильность белков; Растворимость и заряд белков; Форма белковых молекул; Методы разделения, очистки и анализа белков
4. Структура углеводов, липидов, нуклеиновых кислот.
5. Ферменты. Каталитическая активность ферментов, Классификация ферментов, Специфичность ферментов, Кинетика ферментативных реакций, Свойства ферментов как белков, Структура ферментов, Активный центр.
6. Кофакторы и коферменты Коферменты, производные водорастворимых витаминов , Кофакторы - модифицированные остатки аминокислот.
7. Регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция. Ковалентная модификация. Изменение количества ферментов.
8. Ингибирование активности ферментов. Изоферменты. Ферменты в медицине. Энзимодиагностика. Энзимотерапия.
9. Строение биологических мембран. Липидный бислой, Мембранные фосфолипиды. Мембранные белки, Асимметрия фосфолипидов в мембране
10. Трансмембранный перенос веществ. Особенности функционирования мембранных транспортеров: Унипорт, Симпорт, Антипорт, Трансмембранный перенос макромолекул и надмолекулярных частиц: Эндоцитоз, Фагоцитоз, Пиноцитоз, Экзоцитоз, Параклеточный транспорт
11. Принципы межклеточной сигнализации и трансмембранная передача сигнала. Структура и классификация сигнальных молекул: Эндокринные, паракринные и аутокринные сигнальные молекулы; Регуляция высвобождения сигнальных молекул, Контроль высвобождения гормонов, факторов роста и нейромедиаторов. Механизмы действия сигнальных молекул: Ядерный механизм действия липофильных гормонов,
12. Механизмы преобразования сигнала через мембранные рецепторы Внутриклеточные сигнальные пути, опосредуемые цАМФ Внутриклеточные сигнальные пути, опосредуемые ц ГМФ Сигнальные системы, с участием других вторичных посредников Пути выключения рецепторных эффектов сигнальных молекул.
13. Понятие о метаболизме. Цикл трикарбоновых кислот. Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот. Амфиболические функции цикла трикарбоновых кислот, Регуляция цикла трикарбоновых кислот, Превращение пирувата в ацетил-КоА.
14. Дыхательная цепь митохондрий. Механизм синтеза АТФ в дыхательной цепи, Баланс между синтезом АТФ и транспортом электронов в дыхательной цепи, Использование $\Delta\mu_{H^+}$ в ходе синтеза АТФ и транспорта субстратов в митохондрии, Разобщение дыхания и фосфорилирования, Ингибиторы дыхательной цепи. Патологии при нарушении транспорта электронов по дыхательной цепи
15. Свободное окисление. Общая характеристика ферментов, использующих кислород в качестве акцептора электронов: Оксидазы, Оксигеназы, Диоксигеназы, Микросомальное

окисление, Свободнорадикальное окисление, Активные формы кислорода, Перекисное окисление липидов, Ферментативная и неферментативная защита от активных форм кислорода

16. Метаболизм углеводов. Переваривание углеводов: Гидролиз углеводов в желудочно-кишечном тракте, Всасывание моносахаридов в кишечнике, Транспорт глюкозы в клетки, Общие пути превращения глюкозы в клетках, Гликолиз, Гликолитическая оксидоредукция,

17. Аэробный распад глюкозы, Энергетическая эффективность аэробного распада глюкозы. Глюконеогенез, Синтез глюкозы из лактата, Синтез глюкозы из аланина, Синтез глюкозы из глицерола, Регуляция гликолиза и глюконеогенеза,

18. Обмен гликогена и его регуляция, пентозофосфатный путь превращения глюкозы, Обмен фруктозы, галактозы. Регуляция глюкозы в крови. Сахарный диабет

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену.

1. Основные этапы биосинтеза белка. Строение рибосом. Роль рРНК в процессе транслкации.
2. Синтез глицерофосфолипидов. Липотропные факторы и их роль в биосинтезе глицерофосфолипидов.
3. Оксид азота: образование, пути проведения регуляторного сигнала и биомедицинское значение.
4. Цикл Кребса и его биологическое значение.
5. Классификация гормонов. Механизм действия пептидных гормонов.
6. Изоферменты: биомедицинская роль
7. Ингибиторы ферментов. Механизмы ингибирования: обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное, смешанное и бесконкурентное.
8. Биосинтез кетоновых тел и их биомедицинская роль.
9. Переаминирование и непрямо́е дезаминирование аминокислот. Вклад А.Е.Браунштейна в изучение процесса переаминирования аминокислот.
10. Пути образования и распада аминокислот в организме. Заменяемые аминокислоты.
12. Нуклеотиды строение и биологическая роль. Пути синтеза нуклеотидов в клетке.
13. Жирорастворимые витамины. Особенности действия. Витамин А.
14. Обмен гликогена в клетке и его регуляция. Гликогенозы.
15. Биологические мембраны: структура, функции, перенос веществ через мембраны.
16. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. Формы ДНК. Суперспирализация ДНК.
17. Современные представления о микросомальном окислении.
18. Биосинтез жирных кислот. Пальмитатсинтазный комплекс. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот. Эссенциальные жирные кислоты.
19. Аллостерическая регуляция активности ферментов.
20. Фолдинг белка. Молекулярные шапероны. Конформационные болезни.
21. Пентофосфатный путь и его значение.
22. Кооперативность в ферментативном катализе. Модели кооперативного функционирования ферментов.
23. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Мембранный потенциал. Строение АТФ-синтазы (Комплекс 5) и механизм синтеза АТФ.

14. Циклические нуклеотиды и их роль в интеграции многоклеточного организма. Обмен цАМФ и цГМФ.
25. Декарбоксилирование аминокислот и его биологическое значение.
26. Механизмы обезвреживания аммиака в организме. Орнитиновый цикл биосинтеза мочевины. Гипераммониемии.
27. Глюконеогенез и его регуляция. Биологическое значение.
28. Обмен катехоламинов в организме. Применение регуляторов активности ферментов обмена катехоламинов в качестве лекарственных средств.
29. Дыхательная цепь митохондрий. Характеристика Комплекса 1.
30. Первичная, вторичная, надвторичная и третичная структуры белков. Домены. Значение третичной структуры для проявления биологической активности белков.
32. Витамин РР: коферментная функция и биологическая роль. Применение витамина РР.
33. Особенности катаболизма пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Подагра и биохимические механизмы ее лечения.
34. Трансаминирование. Прямое и непрямое дезаминирование кислот.
35. Биосинтез жиров.
36. β -окисление жирных кислот. Особенности окисления ненасыщенных жирных кислот и жирных кислот с нечетным числом атомов углерода.
37. Посттрансляционные процессы формирования зрелой белковой молекулы.
38. Инсулин. Механизм проведения гормонального сигнала. Биологические эффекты. Сахарный диабет.
39. Гликолиз и его гормональная и метаболическая регуляция. Особенности гормональной регуляции гликолиза в печени и мышцах. Роль фруктозо-2,6-бисфосфата в регуляции гликолиза.
40. Механизм ферментативного катализа. Основные положения теории ферментативного катализа. Понятие об энергии активации. Теория индуцированного соответствия.
41. тРНК. Структура, механизм загрузки аминокислотой.
42. Обмен фенилаланина и тирозина в норме и при патологии. Фенилпировиноградная олигофрения. Алкаптонурия. Альбинизм.
43. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов и его регуляция.
44. Липопротеины плазмы крови. Структура и свойства. Атерогенные и антиатерогенные липопротеины.
45. Репликация. Характеристика ферментов, участвующих в этом процессе. Особенности репликации про- и эукариот. Фрагменты Оказаки. Роль теломеразы в процессе репликации.
46. Переваривание и всасывание углеводов в ЖКТ. Унификация моносахаридов.
47. Кинетика ферментативных реакций. Начальная скорость ферментативных реакций и методы ее определения. V_{max} и константа Михаэлиса и способы их определения. Единицы активности ферментов.
48. Транскрипция. Характеристика ферментов, участвующих в этом процессе. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.
49. Организация дыхательной цепи в митохондриях. Ингибиторы и разобщители.
50. Активный центр ферментов. Простетические группы и коферменты. Их роль в катализе.

51. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке. Ключевые ферменты. Аллостерическая регуляция, взаимодействие белок-белок, ковалентная модификация как способы регуляции активности ферментов.
52. β - окисление жирных кислот. Энергетический эффект.
53. Пути обезвреживания аммиака в организме.
55. Липолиз и его регуляция. Отличие внутриклеточного липолиза от переваривания жиров в ЖКТ.
56. Аэробное окисление глюкозы. Энергетическая ценность.
57. Внутриклеточная деградация белков: лизосомы и протеасомы. Убиквитин-зависимый протеолиз. Регуляторная роль протеолитических ферментов.
58. Строение и функции биологических мембран. ПОЛ и его роль в повреждении мембран.
59. Эйкозаноиды: биосинтез, механизм действия и биологические эффекты.
60. Гемоглобин. Строение, свойства и функции.
61. Синтез пуриновых оснований. Путь реутилизации пуринов.
62. Механизм регуляции активности ферментов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Энзимотерапия. Рибозимы и абизмы.
63. Стероидные гормоны. Механизм действия и биологическое значение. Применение стероидных гормонов в медицине.
64. Структуры белковых молекул. Первичная, вторичная, надвторичная и третичная структуры белков. Денатурация, ренатурация. Молекулярные шапероны.
65. Цикл Кребса и его биологическое значение.
66. Рибосомы: структура, состав и функции. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы. Регуляция синтеза белка. Посттрансляционная модификация белков.
67. Синтез холестерина и его регуляция. ГМГ-КоА-редуктаза. Статины.
68. Пентозофосфатный путь, регуляция и значение.
69. Витамины В12 и фолиевая кислота. Их роль в организме.
70. Активный центр ферментов.
71. Синтез порфиринов и обмен билирубина. Порфирии, желтухи. Диагностическое значение различных форм билирубина. Фотодинамическая терапия.
72. Тиреоидные гормоны. Синтез, обмен, механизмы действия, регуляция. Гипо- и гиперфункция.

Описание критериев и шкал оценивания

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена обучающиеся оцениваются по четырёхбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» – выставляется аспиранту, если он глубоко усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет связывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, умеет принять правильное решение и грамотно его обосновывать, владеет разносторонними навыками

и приемами выполнения практических задач, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «хорошо» – выставляется аспиранту, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей при ответе на вопрос, но недостаточно полно раскрывает междисциплинарные связи, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется аспиранту, если он имеет поверхностные знания программного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, оперирует недостаточно правильными формулировками, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач, испытывает затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации, не полностью отвечает на вопросы, в том числе при помощи наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно, не владеет комплексной оценкой ситуации, неверно выбирает тактику действий.

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме зачета обучающиеся оцениваются по двухбалльной шкале:

Оценка «зачтено» – выставляется аспиранту, если он продемонстрировал знания программного материала, подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка «не зачтено» – выставляется аспиранту, если он имеет пробелы в знаниях программного материала, не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Шкала оценивания (четыrehбалльная или двухбалльная), используемая в рамках текущего контроля успеваемости определяется преподавателем, исходя из целесообразности применения той или иной шкалы.

Если текущий контроль успеваемости и (или) промежуточная аттестация, предусматривает тестовые задания, то перевод результатов тестирования в четырехбалльную шкалу осуществляется по схеме:

Оценка «Отлично» – 90-100% правильных ответов;

Оценка «Хорошо» – 80-89% правильных ответов;

Оценка «Удовлетворительно» – 71-79% правильных ответов;

Оценка «Неудовлетворительно» – 70% и менее правильных ответов.

Перевод результатов тестирования в двухбалльную шкалу:

Оценка «Зачтено» – 71-100% правильных ответов;

Оценка «Не зачтено» – 70% и менее правильных ответов.

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

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов
1.	Основы биохимии Ленинджера	Д. Нельсон и М. Кокс,	М, Лаборатория знаний, 2022	1-8
2.	Биохимия,	Е.С.Северин (ред.)	М, ГЭОТАР-Медиа, 2010	1-8
3.	Биологическая химия. Биохимия полости рта	Т.П.Вавилова, А.Е.Медведев	М, ГЭОТАР-Медиа, 2010	1-9
4.	Биохимия и молекулярная биология	В.Эллиотт, Д.Эллиотт,	Маик Наука Интерпериодика, 2002	1-8
5.	Клиническая биохимия	В.А.Ткачук (ред)	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2004	10

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
 Официальный сайт ИБМХ: адрес ресурса – <https://www.ibmc.msk.ru/>, на котором содержатся сведения об образовательной организации и ее подразделениях, локальные нормативные акты, сведения о реализуемых образовательных программах, их учебно-методическом и материально-техническом обеспечении, а также справочная, оперативная и иная информация.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Аналитическая и реферативная зарубежная база данных Scopus – доступ из внутренней сети ИБМХ;
2. Аналитическая и цитатная зарубежная база данных журнальных статей Web of Science Core – доступ из внутренней сети ИБМХ.
3. Chemical Abstracts Service (CAS): SciFinder - на платформе <https://scifinder-n.cas.org>
4. Springer Nature:
 - 1) eBooks Collection (опубликованные в 2021-2022г), Springer Journals (выпуски 2022 года), Adis Journals (выпуски 2022 года) - на платформе <https://link.springer.com>
 - 2) Nature Journals (выпуски 2022 года) на платформах <https://www.nature.com> и <https://link.springer.com>
 - 3) Springer Nature protocols and Methods на платформе <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
 - 4) Springer Materials – на платформе <https://materials.springer.com>
5. John Wiley & Sons (Wiley):

- 1) Wiley Journals Data Base (глубина доступа: 2018-2022 гг.)- на платформе <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- 2) The Cochrane Library на платформе <https://www.cochranelibrary.com>
6. Bentham Science Publishers:
Journals (глубина доступа: 2022 г.)на платформе <https://www.eurekaselect.com/bypublication>
Journals (глубина доступа: 2000-2021 гг.) на платформе <https://www.eurekaselect.com/bypublication>
7. Questel SAS:
Orbit Premium Edition (База данных патентного поиска) на платформе <https://www.orbit.com>
8. SAGE Publications Ltd.:
Royal Society of Medical Journal Collection (глубина доступа 1999-2022 г.) на платформе <https://journals.sagepub.com/>
9. China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd:
Academic Reference (AR)на платформе CNKI (China national Knowledge Infrastructure) <https://ar.cnki.net/ACADREF>
10. EBSCO Information Services GmbH (EBSCO): style='line-height:115%;'>
 - 1) Medline Complete (глубина доступа 2016-2022 гг.) на платформе <https://search.ebscohost.com>
 - 2) eBook clinical collection (глубина доступа 2002-2022гг.) на платформе <https://search.ebscohost.com>
 - 3) Academic Search Premier (база данных, содержащая полные тексты журналов, монографий, отчетов, трудов конференций по различным предметным областям) (глубина поиска 1887-2022 гг.) на платформе <https://search.ebscohost.com>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 5

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
2	Помещения для самостоятельной работы (Компьютерный класс)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ИБМХ.

Программное обеспечение

- MICROSOFT WINDOWS;
- MICROSOFT OFFICE;
- Adobe Reader;

9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)

Преподавание дисциплины осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

Основными формами получения и закрепления знаний по данной дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа, самостоятельная работа обучающегося, в том числе под руководством преподавателя, прохождение контроля.

Учебный материал по дисциплине разделен на разделы:

1. Структура биологических макромолекул
2. Биологические катализаторы
3. Молекулярная организация биомембран. Трансмембранная передача сигнала
4. Биологическое окисление
5. Обмен углеводов
6. Обмен липидов
7. Обмен белков, аминокислот и нуклеотидов
8. Хранение и реализация генетической информации
9. Избранные разделы частной биохимии
10. Биохимия в диагностике заболеваний и контроле эффективности лечения

Изучение дисциплины согласно учебному плану предполагает самостоятельную работу обучающихся. Самостоятельная работа включает в себя изучение литературы, её конспектирование, подготовку к семинарским (практическим) занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок.

Наличие в ИБМХ электронной информационно-образовательной среды, а также электронных образовательных ресурсов позволяет изучать дисциплину инвалидам и лицам с ОВЗ.

Особенности изучения дисциплины инвалидами и лицами с ОВЗ определены в Положении об организации получения образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Критерии оценивания реферата:

Подготовка реферата имеет своей целью показать, что обучающийся имеет необходимую теоретическую и практическую подготовку по выбранному направлению своей научной деятельности, умеет аналитически работать с научной литературой, систематизировать материалы и делать обоснованные выводы.

При выборе темы реферата необходимо исходить, прежде всего, из ее актуальности, а также собственных научных интересов в соответствии с выбранной направленностью (профилем) программы аспирантуры.

Реферат должен носить характер творческой самостоятельной научно-исследовательской работы.

Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы, но также должно отражать авторскую аналитическую оценку состояния проблемы и собственную точку зрения на возможные варианты ее решения.

Обучающийся, имеющий научные публикации может использовать их данные при анализе проблемы.

При выборе темы реферата необходимо руководствоваться примерным списком тем, рекомендуемых для каждой направленности (профиля) программы аспирантуры.

Реферат включает следующие разделы:

- введение (обоснование выбора темы, ее актуальность, цели и задачи исследования);
- содержание (состоит из 2-3 параграфов, в которых раскрывается суть проблемы, оценка описанных в литературе основных подходов к ее решению, изложение собственного взгляда на проблему и пути ее решения и т.д.);
- заключение (краткая формулировка основных выводов),
- список литературы, использованной в ходе работы над выбранной темой.

Требования к списку литературы:

- список литературы составляется в соответствии с правилами библиографического описания (источники должны быть перечислены в алфавитной последовательности - по первым буквам фамилий авторов или по названиям сборников; необходимо указать место издания, название издательства, год издания). При выполнении работы нужно обязательно использовать книги, статьи, сборники, материалы официальных сайтов Интернет и др. Ссылки на использованные источники, в том числе электронные – обязательны;

- объем работы 25-30 страниц (формат А4) печатного текста (шрифт №14 Times New Roman, через 1,5 интервала, поля: верхнее и нижнее - 2 см, левое - 2,5 см, правое - 1,5 см);

- текст может быть иллюстрирован таблицами, графиками, диаграммами, причем наиболее ценными из них являются те, что самостоятельно составлены автором.

Реферат представляется научному руководителю в печатном и электронном виде.

10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю)

Преподавание дисциплины осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующий набор средств и способов обучения:

- рекомендуемую литературу;
- задания для подготовки к семинарам (практическим занятиям) – вопросы для обсуждения и др.;
- задания для текущего контроля успеваемости (задания для самостоятельной работы обучающихся);
- вопросы и задания для подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины.

При проведении занятий лекционного и семинарского типа, в том числе в форме вебинаров и on-line курсов необходимо строго придерживаться учебно-тематического плана дисциплины, приведенного в разделе 4 данного документа. Необходимо уделить внимание рассмотрению вопросов и заданий, включенных в оценочные задания, при необходимости, решить аналогичные задачи с объяснением алгоритма решения.

Следует обратить внимание обучающихся на то, что для успешной подготовки к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации нужно изучить литературу, список которой приведен в разделе 7 данной рабочей программы дисциплины и иные источники, рекомендованные в подразделах «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и «Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем», необходимых для изучения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок, с которыми необходимо ознакомить обучающихся на первом занятии.