

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Института медицинского образования
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России
Е.В. Пармон
«30» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	КЛЕТОЧНОЕ ДЫХАНИЕ И МИТОХОНДРИИ. ОПОСРЕДОВАННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГИБЕЛИ КЛЕТОК (наименование дисциплины)
Профиль	магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (код специальности и наименование)
Факультет	Клеточная и молекулярная биология лечебный (наименование факультета)
Кафедра	клеточной биологии и гистологии (наименование кафедры)

Форма обучения	очная
Курс	1
Семестр	2
Занятия лекционного типа	10 час.
Занятия семинарского типа	36 час.
В том числе:	
Семинары	14 час.
Лабораторные работы	16 час.
Практическое занятие	6 час.
Всего аудиторной работы	46 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	62 час.
Форма промежуточной аттестации	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	144/4 (час./зач. ед.)

Рабочая программа дисциплины «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы гибели клеток» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 934 и учебным планом.

СОСТАВИТЕЛИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Костарева Анна Александровна	к.м.н.	Директор Института молекулярной биологии и генетики	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2.	Смолина Наталья Александровна	к.м.н.	Научный сотрудник Института молекулярной биологии и генетики	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы гибели клеток» обсуждена на заседании кафедры клеточной биологии и гистологии.

Рабочая программа дисциплины «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы гибели клеток» рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «25» января 2022 г., протокол № 1/2022.

Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы гибели клеток» рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «27» августа 2024г., протокол № 05/01/2024.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: ознакомить обучающихся с клеточным дыханием, структурно-функциональной организацией митохондрий, механизмами клеточной гибели, связанными с процессами, протекающими в митохондриях, и с патологическими состояниями, ассоциированными с нарушением функций митохондрий.

Задачи дисциплины: овладеть знаниями о строении и функциях митохондрий, принципах работы и механизмах регуляции окислительного фосфорилирования, о механизмах клеточной гибели, ассоциированных с дисфункцией митохондрий и методах их оценки, функциональных и структурных свойствах митохондрий, о процессах, протекающих в митохондриях в норме и при патологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы гибели клеток» относится к Блоку 1 учебного плана.

Междисциплинарные и внутридисциплинарные связи:

Для изучения данной дисциплины обучающимся необходимо владение знаниями из ранее освоенных дисциплин: «Биология Клетки», «Клеточная и молекулярная иммунология. Иммунопатогенез вирусных инфекций».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения освоения компетенции	Оценочные средства
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию на основе системного подхода, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает: современную научную литературу по структурно-функциональной организации митохондрий, принципам регуляции окислительного фосфорилирования	Для текущего контроля: - КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: - КВ
		Умеет: пользоваться учебной и научной литературой, работать с базами данных, реферировать литературу по определенной теме	Для текущего контроля: - КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: - КВ
ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программ магистратуры	ОПК-2.1 Применяет фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	Знает теоретические основы процессов, протекающих в митохондриях в норме и при патологии, варианты патологических наследственных состояний, в патогенезе которых участвуют митохондрии, механизмы клеточной гибели, связанной с митохондриями	Для текущего контроля: - КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: - КВ
		Умеет использовать методы оценки структурного и функционального состояния митохондрий	Для текущего контроля: -КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: - КВ
ПК-2 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области биологии	ПК-2.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе выполнения НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает: актуальные проблемы и тенденции развития научной области, посвященной изучению структуры и функции митохондрий	Для текущего контроля: - КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: - КВ
		Умеет: применять полученные знания о процессах, протекающих в митохондриях, оценивать структурные и функциональные свойства митохондрий	Для текущего контроля: - КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: - КВ
	ПК-2.2 Определяет возможные направления развития и перспективы исследования на основе полученных результатов научно-исследовательской работы	Знает: современные методы и подходы к оценке функции митохондрий	Для текущего контроля: - КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: - КВ
		Умеет: проводить анализ полученных результатов, делать вывод о процессах, протекающих в митохондриях, оценивать параметры митохондриальной физиологии и патофизиологии, и определять направления дальнейших исследований	Для текущего контроля: - КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: - КВ

КВ — контрольные вопросы, Д — доклады, ТЗ-тестовые задания

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

4.1 Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры
	объем в академических часах (АЧ)	2
Аудиторные занятия (всего)	46	46
В том числе:		
Занятия лекционного типа	10	10
Занятия семинарского типа	36	36
Из них:		
Семинары (С)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Научно-практические занятия (ПЗ)	6	6
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	62	62
В том числе:		
Работа с вопросами для текущего контроля	16	16
Подготовка докладов, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов	30	30
Подготовка к сдаче промежуточной аттестации	16	16
Из них на практическую подготовку*	59	59
Промежуточная аттестация - экзамен	36	36
Общая трудоемкость	144	144
часы	зач.ед.	4

***Практическая подготовка (ПП)** - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

Наименование темы (раздела)	Контактная работа, академ. ч				СР	Всего	Из них на практическую подготовку*
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа					
		ЛР	ПЗ	С			
Раздел 1. Строение и функции митохондрий	6	-	6	10	30	52	22
Раздел 2. Митохондриальные болезни и методы оценки функционирования митохондрий	4	16	-	4	32	56	37
ИТОГО	10	16	6	14	62	108	59

ЛР- лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, С – семинары, СР- самостоятельная внеаудиторная работа.

***Практическая подготовка (ПП)** - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы

Образовательная деятельность в форме практической подготовки, предусматривающая участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, организована в соответствии с разработанным учебным планом и достигает 80% от общей трудоемкости дисциплины для занятий семинарского типа и 50% от занятий самостоятельной работы.

4.3 Тематический план занятий лекционного типа дисциплины – 10 часов

№ темы	Наименование темы лекционного занятия	Часы	Содержание темы	Индикаторы формируемых компетенций	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия
Раздел 1. Строение и функции митохондрий					
1	Тема 1. Структура и функции митохондрий	2	Митохондриальная мембрана, митохондриальная ДНК, митохондриальный матрикс. Митохондрии и компартментализация клетки. Митохондрии и цитоскелет. Дыхательный комплекс митохондриальной мембраны. Основные функции митохондрий.	УК-1.1, ПК-2.1	мультимедийная аппаратура, презентации
2	Тема 2. Окислительное фосфорилирование и компоненты электрон-транспортной цепи	2	Структура и функции митохондриальной мембраны с позиции окислительного фосфорилирования. Комплексы дыхательной цепи, их структура, регуляция. Митохондриальные ферменты и структурные компоненты как мишени внутриклеточных сигнальных процессов.	УК-1.1, ПК-2.1	мультимедийная аппаратура, презентации
3	Тема 3. Механизмы участия митохондрий в регуляции функции клетки	2	Пролиферация и утилизация митохондрий. Митофагия. Процессы деления и слияния митохондрий. Митохондриальный путь апоптоза. Триггеры опосредованной клеточной гибели, ассоциированные с мембраной митохондрий. Митохондриальные факторы индукции апоптоза.	УК-1.1, ПК-2.1	мультимедийная аппаратура, презентации
Раздел 2. Митохондриальные болезни и методы оценки функционирования митохондрий					
4	Тема 4. Нарушения функций митохондрий, лежащие в основе патологических процессов	2	Митохондриальные болезни, ассоциированные с нарушением геномной ДНК. Митохондриальные болезни, ассоциированные с нарушением митохондриальной ДНК. Митохондриальное наследование.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1	мультимедийная аппаратура, презентации
5	Тема 5. Методы оценки структуры и функции митохондрий	2	Иммуноцитохимические, иммуногистохимические, биохимические и молекулярно-генетические методы оценки структуры и функции митохондрий и митохондриальной ДНК. Особенности планирования экспериментальной работы с применением данных методов.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	мультимедийная аппаратура, презентации

4.4 Тематический план занятий семинарского типа – 36 часов

№ темы	Форма проведения практического занятия	Наименование темы практического занятия	Часы, в том числе на ПП*	Содержание темы практического занятия	Индикаторы формируемых компетенций	Формы и методы текущего контроля
Раздел 1. Строение и функции митохондрий						
1	Семинар	Структурная организация	4 из них на ПП 80%	Митохондриальная мембрана и митохондриальный матрикс. Наружная мембрана митохондрий: состав, компоненты,	УК-1.1, ОПК-2.1	КВ, ТЗ

		митохондрий и их функции		функция. Внутренняя мембрана митохондрий, крипты: состав, компоненты, функция, межмембранное митохондриальное пространство. Взаимодействие митохондрий со структурными элементами клетки.		
2	Практическое занятие	Митохондриальная ДНК	2 из них на ПП 80%	Структурная организация митохондриальной ДНК. Гены, кодирующиеся митохондриальной ДНК. Иммуногенность митохондриальной ДНК. Возможность эпигенетической модификации митохондриальной ДНК. Стабильность митохондриальной ДНК. Внемитохондриальные и внеклеточные функции митохондриальной ДНК.	УК-1.1, ОПК-2.1	КВ, ТЗ
3	Семинар	Работа ферментов дыхательной цепи	2 из них на ПП 80%	Структура и функции комплексов I-IV. Ингибиторы и активаторы компонентов дыхательной цепи. Методические подходы для оценки эффективности работы различных этапов дыхательной цепи.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ, ТЗ
4	Семинар	Митохондриальные поры временной проницаемости	2 из них на ПП 80%	Формирование митохондриальных пор временной проницаемости (МПВП). Индукторы и ингибиторы МПВП. МПВП и апоптоз. Митохондриальный путь апоптоза. Триггеры опосредованной клеточной гибели, ассоциированные с мембраной митохондрий.	УК-1.1, ОПК-2.1	КВ, ТЗ
5	Практическое занятие	АТФ-синтаза. Способы получения, аккумуляции и расходования внутриклеточных макроэргов	2 из них на ПП 80%	Структура АТФ-синтазы. Принципы работы и регуляция функций АТФ-синтазы. АТФ и АДФ. Схема синтеза креатинфосфата и принципы его утилизации. ГТФ и УТФ.	УК-1.1, ОПК-2.1	КВ
6	Практическое занятие	Митохондриальные ионные токи	2 из них на ПП 80%	Кальциевый унипортер митохондриальной мембраны. Строение и функции. Кальциевый сигналинг митохондрий. Митопласт. Методы оценки ионных токов через митохондриальную мембрану в эксперименте.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ
7	Семинар	Митохондриальная пластичность и сигнальные функции митохондрий	2 из них на ПП 80%	Деление и слияние митохондрий, митофагия. Регуляция митохондриальной функции и числа митохондрий в зависимости от внешних факторов. Взаимосвязь митохондриальных ферментов с внутриклеточными сигнальными путями.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ, ТЗ
Раздел 2. Митохондриальные болезни и методы оценки функционирования митохондрий						
8	Семинар	Митохондриальные болезни	4 из них на ПП 80%	Митохондриальные болезни, ассоциированные с нарушениями митохондриальной ДНК. Митохондриальные болезни, ассоциированные с нарушениями ядерной ДНК. Клинические особенности митохондриальных болезней, принципы детекции и формирования органной патологии. Приобретенная системная дисфункция митохондрий. Митохондриальное наследование. Генно-инженерные подходы для коррекции дисфункции митохондрий.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ, Д

9	Лабораторные работы	Определение уровня митофагии	8 из них на ПП 80%	Оценка уровня митофагии под действием разобщителя мембранного потенциала FCCP методом Вестерн блот.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ
10	Лабораторные работы	Определение уровня продукции кислорода в культуре клеток и в тканях	4 из них на ПП 80%	Методика измерения потребления кислорода на поверхности клеток с использованием оборудования Seahorse в культуре клеток и на экспериментальной модели Danio Rerio.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ
11	Лабораторные работы	Определение соотношения оксидативных и гликолитических мышечных волокон	4 из них на ПП около 80%	Иммуноцитохимическая и иммуногистохимическая окраска митохондриальных ферментов в различных типах мышечных тканей человека.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ
Итого			36 часов- из них на ПП- 28 часов			

КВ — контрольные вопросы, ТЗ- тестовые задания, Д — доклады

****Практическая подготовка** (ПП) - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы*

4.5 Внеаудиторная самостоятельная работа

Вид самостоятельной работы	Часы, в том числе на ГП*	Формируемые компетенции
Работа с вопросами для текущего контроля	16 из них на ГП- 50%	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Подготовка докладов, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов	30 из них на ГП- 50%	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Подготовка к сдаче промежуточной аттестации	16 из них на ГП- 50%	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого	62 часа- из них на ГП- 31 час	

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Виды оценочных средств, используемых при текущем контроле и промежуточной аттестации

Формы контроля	Название раздела дисциплины	Общее количество оценочных средств		
		КВ	ТЗ	Д
Текущий контроль	Раздел 1. Строение и функции митохондрий	10	12	13
	Раздел 2. Митохондриальные болезни и методы оценки функционирования митохондрий	10	8	8
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)		20	-	-

КВ – контрольные вопросы, ТЗ – тестовые задания, Д – доклады

5.2 Организация текущего контроля знаний

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Строение и функции митохондрий	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ, ТЗ, Д
2	Раздел 2. Митохондриальные болезни и методы оценки функционирования митохондрий	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ, ТЗ, Д

КВ – контрольные вопросы, Д – доклады

5.3 Организация контроля самостоятельной работы

№ п/п	Вид работы	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Работа с вопросами для текущего контроля	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ
2	Подготовка докладов, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Д
3	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ

КВ – контрольные вопросы, Д – доклады

5.4 Организация промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен

Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	Собеседование	КВ	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2

КВ — контрольные вопросы

Собеседование проводится по билетам, каждый билет содержит 2 контрольных вопроса. Время на подготовку 30 мин

Типовые оценочные средства:

Примеры *типовых контрольных вопросов* для проверки формирования индикаторов компетенций

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
1	Дайте короткий ответ. Функции апоптоза во взрослом организме	УК-1.1, ОПК-2.1
	Эталон ответа: удаление поврежденных и стареющих клеток	
2	Дайте короткий ответ. Фазы развития апоптоза в клетке	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
	Эталон ответа: иницирующая эффекторная деградиционная	
3	Дайте короткий ответ. Основные пути активации апоптоза в клетке.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: воздействие внешних (внеклеточных) или внутриклеточных факторов	
4	Дайте короткий ответ. Задача окислительного фосфорилирования, локализуемого в митохондриях и связанного с окислением органических молекул?	ОПК-2.1, ПК-2.2
	Получение энергии в виде АТФ	
5	Дайте короткий ответ. Чем характеризуется заболевание, вызванное дефектом синтеза порфиринов.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
	Эталон ответа: дефектом синтеза гемоглобина	
6	Дайте короткий ответ. Двухцепочечная кольцевая молекула, локализуемая в матриксе митохондрии	УК-1.1, ОПК-2.1

Примеры *типовых тестовых заданий* для проверки формирования индикаторов компетенций

№ ТЗ	Тестовое задание с эталоном ответа	Эталон ответа (ключ)	Проверяемые компетенции
1	Выберите один правильный ответ. В митохондриях происходит активация и запуск: а. внешнего пути апоптоза б. внутреннего пути апоптоза с. некроза д. пироптоза	б	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1

2	Выберите один правильный ответ. В митохондриях ионные каналы локализованы: a. во внешней мембране b. во внутренней мембране c. в матриксе d. вне митохондрий (в цитоплазме)	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
3	Выберите один правильный ответ. Складки внутренней мембраны митохондрии образуют: a. строму b. матрикс c. кристы d. граны	c	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
4	Выберите один правильный ответ. Цикл Кребса локализован: a. в цитоплазме b. в межмембранном пространстве c. в матриксе митохондрий d. на кристах митохондрий	c	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
5	Выберите один правильный ответ. Расщепление глюкозы с образованием пирувата (гликолиз) происходит: a. в цитоплазме b. в межмембранном пространстве c. в матриксе митохондрий d. на кристах митохондрий	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1

Примеры *типовых тем докладов* для проверки формирования индикаторов компетенций УК-1.1:

- Структура митохондрий, ее разнообразие. Форма и организация митохондрий в клетке.
- Митохондриальные заболевания: классификация, тканеспецифичность, симптоматика.

ОПК-2.1:

- Трансмембранный электрохимический протонный потенциал. Роль в синтезе АТФ, в контроле скорости дыхания, в генерации активных форм кислорода.
- Типы и причины повреждений митохондриальной ДНК.

ПК-2.1:

- Роль митохондрий в процессе апоптоза.
- Диагностика митохондриальных заболеваний: лабораторные и генетические исследования. Терапевтические подходы к лечению митохондриальных заболеваний. Перспективы развития терапии.

ПК-2.2:

- Расщепление жирных кислот путем бета-окисления.
- Современные методы оценки структурной организации митохондрий и митохондриальной динамики.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение 1 к рабочей программе).

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме, независимо от места нахождения обучающихся. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

6.1 Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

<http://moodle.almazovcentre.ru/>

САБ «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

6.2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (www.medlib.ru)

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» (www.rosmedlib.ru)

ЭБС «Букап» (<https://www.books-up.ru/>)

ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Электронная библиотека Профи-Либ «Медицинская литература издательства "Спецлит"» (<https://speclit.profy-lib.ru/>)

Всемирная база данных статей в медицинских журналах PubMed

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

Поисковые системы Yandex (<http://www.yandex.ru/>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн МультиТран (<http://www.multitrans.ru/>)

Университетская информационная система РОССИЯ (<https://uisrussia.msu.ru/>)

Публикации ВОЗ на русском языке (<https://www.who.int/ru/publications/i>)

Международные руководства по медицине (<https://www.guidelines.gov/>)

Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (<http://www.femb.ru>)

Боль и ее лечение (www.painstudy.ru)

US National Library of Medicine National Institutes of Health (www.pubmed.com)

Русский медицинский журнал (www.rmj.ru)

Министерство здравоохранения Российской Федерации (www.rosminzdrav.ru)

КиберЛенинка — это научная электронная библиотека (<https://cyberleninka.ru>)

Российская государственная библиотека (www.rsl.ru)

6.4 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

Основная литература:

1. Цитология и общая гистология: атлас / В. В. Банин, А. В. Павлов, А. Н. Яцковский. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - Текст: электронный // URL:
2. <https://www.rosmedlib.ru/book/06-COS-2411.html>
3. Биология. Т. 1.: учебник: в 2 т. / под ред. В. Н. Ярыгина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Текст: электронный // URL:
4. <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970474945.html>
5. Биология. Т. 2.: учебник: в 2 т. / под ред. В. Н. Ярыгина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Текст: электронный // URL:
6. <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970474952.html>
7. Молекулярная биология: стресс-реакции клетки / Е. Н. Прошкина, И. Н. Юранева, А. А. Москалев. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - Текст: электронный // URL:
8. <https://urait.ru/bcode/493641>
9. Медицинская генетика: национальное руководство / под ред. Е. К. Гинтера, В. П. Пузырева, С. И. Куцева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970463079.html>
10. Биофизика: взаимодействие клетки и поля: Учебник / Под ред. профессора И.В. Огневой. - Москва: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2022. - Текст: электронный // URL: <https://www.medlib.ru/library/library/books/44161>
11. Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785001018643.html>
12. Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Т. 2. Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785001018650.html>
13. Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Т. 3. Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785001018667.html>
14. Клетки по Льюину / ред.: Л. Кассимерис, В. Р. Лингаппа, Д. Плоппер; пер. И. В. Филиппович. - 5-е изд. - пер. 2-го англ. изд. - М.: Лаборатория знаний, 2023. - 1056 с.
15. Биология клетки. Блок 3-5. Блок 3: Цитоскелет и структурные белки, внутриклеточный транспорт, сигналинг и адгезия. Блок 4: Митохондрии и энергетический метаболизм. Блок 5: Клеточный цикл, митоз, апоптоз / О. В. Калинина [и др.]. - СПб: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2020. - 40 с.

Дополнительная литература:

1. Клетки по Льюину / Л. Кассимерис [и др.] - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785001015871.html>
2. Гены по Льюину / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785001015826.html>

3. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас / Банин В. В. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970438916.html>
4. Биология учебник/ И. И. Козлова, И. Н. Волков, А. Г. Мустафин. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970446560.html>
5. Медицинская биология и общая генетика: учебник / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов, И. В. Рачковская - Минск: Выш. шк., 2017. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9789850628862.html>
6. Биофизика: учебник для вузов / Под ред. В. Г. Артюхова - Москва Академический Проект, 2020. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785829130275.html>
7. Краткий курс цитологии (клеточной биологии): Учебное пособие / Л.Г. Гарстукова, С.Л. Кузнецов. - Москва: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2019. - Текст: электронный // URL: <https://www.medlib.ru/library/library/books/32246>
8. Клиническая патология / под ред. Паукова В. С. - Москва Литтерра, 2018. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785423502614.html>
9. Организм человека: процессы жизнедеятельности и их регуляция: монография / Н. В. Вдовина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - Текст: электронный // URL: <https://urait.ru/bcode/517017>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы гибели клеток» программы высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология Центр Алмазова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Для проведения занятий по дисциплине «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы гибели клеток» специальные помещения имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия и все формы его проведения) - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Состав и квалификация научно-педагогических работников, обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы гибели клеток», соответствует требованиям ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

9. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы гибели клеток» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - размещение в местах доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

При освоении программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КЛЕТОЧНОЕ ДЫХАНИЕ И МИТОХОНДРИИ. ОПОСРЕДОВАННЫЕ
МЕХАНИЗМЫ ГИБЕЛИ КЛЕТОК»**
(наименование дисциплины)

Магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Профиль: Клеточная и молекулярная биология

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения ОПОП ВО: 2 года
(нормативный срок обучения)

**ПАСПОРТ
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Клеточное дыхание и митохондрии. Опосредованные механизмы
гибели клеток»**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями: УК-1, ОПК-2, ПК-2.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций в процессе изучения дисциплины

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции и критерии оценивания результатов обучения			Оценочные средства
		Начальный «Удовлетворительно»	Базовый «Хорошо»	Продвинутый «Отлично»	
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию на основе системного подхода, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает: некоторую современную научную и учебную литературу по проблемам структурно-функциональной организации митохондрий	Знает: хорошо современную научную и учебную литературу по проблемам структурно-функциональной организации митохондрий	Знает: отлично современную научную и учебную литературу по проблемам структурно-функциональной организации митохондрий	Для текущего контроля: КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: -извлекать и анализировать информацию из учебной и научной литературы; -пользоваться некоторыми интернет ресурсами; -применять некоторые современные методики анализа в учебном процессе; -реферировать литературу по определенной теме	Умеет: -извлекать и анализировать информацию из учебной и научной литературы; -пользоваться различными интернет ресурсами; -применять различные современные методики анализа в учебном процессе; -реферировать литературу по определенной теме	Умеет: прекрасно владеет навыками: -анализа информации из учебной и научной литературы; -использования различных интернет ресурсов; -применения различных современных методик анализа в учебном процессе; -реферировать литературу по определенной теме	Для текущего контроля: КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: КВ
ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин	ОПК-2.1 Применяет фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности для постановки	Знает: основные подходы и технические требования некоторых современных методов в молекулярной биологии	Знает: различные подходы и технические требования основных современных методов в молекулярной биологии	Знает: различные подходы и технические требования многих современных методов в молекулярной биологии	Для текущего контроля: КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: КВ

(модулей), определяющих направленность программ магистратуры	и решения новых задач	Умеет: применять теоретические фундаментальные знания при выборе метода молекулярной биологии для постановки и решения конкретной задачи	Умеет: применять теоретические фундаментальны е знания при выборе оптимального метода молекулярной биологии для постановки и решения конкретной задачи	Умеет: активно применять разносторонни е теоретические фундаментальн ые знания при выборе оптимального метода молекулярной биологии для постановки и решения конкретной задачи	Для текущего контроля: КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: КВ
ПК-2 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно- исследовательск их задач в выбранной области биологии	ПК-2.1 Систематизиру ет информацию, полученную в ходе выполнения НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает: некоторые проблемы и тенденции развития научной области, посвященной изучению структуры и функции митохондрий	Знает: основные проблемы и тенденции развития научной области, посвященной изучению структуры и функции митохондрий	Знает: актуальные проблемы и тенденции развития научной области, посвященной изучению структуры и функции митохондрий и приводит данные из недавно- опубликованн ых или еще неопубликован ных литературных источников	Для текущего контроля: КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: применять полученные знания о процессах, протекающих в митохондриях, оценивать структурные и функциональные свойства митохондрий	Умеет: хорошо применять полученные знания о процессах, протекающих в митохондриях, оценивать некоторые структурные и функциональные свойства митохондрий	Умеет: применять полученные знания о процессах, протекающих в митохондриях, полно оценивать структурные и функциональн ые свойства митохондрий	Для текущего контроля: КВ, Д,ТЗ Для промежуточной аттестации: КВ
	ПК-2.2 Определяет возможные направления развития и перспективы исследования на основе полученных результатов научно- исследовательс	Знает: базовые методы и подходы к оценке функции митохондрий	Знает: основные методы и подходы к оценке функции митохондрий.	Знает: подробно современные методы и подходы к оценке функции митохондрий	Для текущего контроля: КВ, Д, ТЗ Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: понимать логику проведенного эксперименты, способен оценить	Умеет: проводить качественную оценку	Умеет: проводить качественную оценку	Для текущего контроля: КВ, Д, ТЗ Для

	кой работы	соответствие сделанных выводов о процессах, протекающих в митохондриях, полученным экспериментальным данным результатам	полученных результатов, делать вывод о процессах, протекающих в митохондриях, оценивать параметры митохондриальной физиологии и патофизиологии	полученных результатов, делать вывод о процессах, протекающих в митохондриях, оценивать параметры митохондриальной физиологии и патофизиологии и определять направления дальнейших исследований	промежуточной аттестации: КВ
--	------------	---	--	---	------------------------------

Организация текущего контроля

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Строение и функции митохондрий	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ, Д, ТЗ
2	Раздел 2. Митохондриальные болезни и методы оценки функционирования митохондрий	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2	КВ, Д, ТЗ

КВ – контрольные вопросы, Д – доклады, ТЗ- тестовые задания

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен

Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	собеседование	КВ	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2

КВ – контрольные вопросы

Собеседование проводится по билетам, каждый билет содержит 2 контрольных вопроса. Время на подготовку 30 мин

Критерии оценивания заданий промежуточной аттестации:

Вид задания	«Неудовл.»	«Удовл.»	«Хорошо»	«Отлично»
Собеседование по контрольным вопросам	Демонстрация отсутствия знаний. Пространное изложение содержания сути заданного вопроса. Путаница в научных понятиях. Отсутствие ответов на ряд дополнительных, наводящих вопросов.	Ответ не логичен, запутанность ответа. Путаница в научных понятиях. Требуются дополнительные вопросы.	Демонстрация знаний по заданному вопросу и умение четко отвечать на вопросы. Излишне краткий ответ.	Демонстрация глубоких знаний и умение отвечать на вопросы. Ясное, четкое изложение содержания. Отсутствие противоречивой информации. Владение терминологией.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Контрольные вопросы

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
1.	Дайте короткий ответ. Двуцепочечная кольцевая молекула, локализуемая в матриксе митохондрии.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: Митохондриальная ДНК	
2.	Дайте короткий ответ. Причина симптоматики при развитии митохондриальных заболеваний.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: Уменьшается выработка энергии в клетке.	
3.	Дайте короткий ответ. Назовите причины появления мутаций в митохондриальной ДНК.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: Ошибки в процессе репликации и системе репарации.	
4.	Дайте короткий ответ. Назовите тип наследования митохондриальных заболеваний при мутациях в мтДНК.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: материнский тип наследования.	
5.	Дайте короткий ответ. Чем характеризуется заболевание, вызванное дефектом синтеза порфиринов.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: дефектом синтеза гемоглобина	
6.	Дайте короткий ответ. Цель работы ионной помпы во внутренней мембране митохондрии, в результате чего образуется избыток протонов в межмембранном пространстве.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: мембранный потенциал	
7.	Дайте короткий ответ. Какая функция дыхательной цепи	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
	Эталон ответа: Преобразование энергии электрона в АТФ.	
8.	Дайте короткий ответ. Как можно исследовать динамические преобразования митохондрий в живой клетке	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: Используют специальные красители – митотракеры.	
9.	Дайте короткий ответ. Количество комплексов дыхательной цепи митохондрии.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: четыре	
10.	Дайте короткий ответ. Каковы функции апоптоза во взрослом организме	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: является удаление поврежденных и стареющих клеток.	
11.	Дайте короткий ответ. Фазы развития апоптоза в клетке	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: инициирующая эффекторная, деградиционная.	
12.	Дайте короткий ответ. Основные пути активации апоптоза в клетке	УК-1.1,

	Эталон ответа: воздействие внешних (внеклеточных) или внутриклеточных факторов	ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
13.	Дайте короткий ответ. Какой тип повреждений часто вызывает активацию внутреннего пути апоптоза.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: повреждения ДНК	
14.	Дайте короткий ответ. Аутофагия, в результате которой специфически уничтожаются митохондрии.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: митофагия	
15.	Дайте короткий ответ. Процесс, в результате которого в клетке увеличивается количество митохондрий.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: деление существующих митохондрий.	
16.	Дайте короткий ответ. Опишите феномен гетероплазмы.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: Одновременное наличие нормальной и мутантной мтДНК	
17.	Дайте короткий ответ. Укажите особенности митохондрий в сперматозоидах.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: митохондрии плотно обвивают жгутик.	
18.	Дайте короткий ответ. Какая теория описывает следующий процесс: Предок эукариотических клеток захватил аэробную бактерию, но не переварил ее, а использовал в качестве энергетических станций — митохондрий.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: Теория эндосимбиоза	
19.	Дайте короткий ответ. Укажите роль митохондрий в явлениях старения.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: Источник свободных радикалов	
20.	Дайте короткий ответ. Промежуточная форма преобразования энергии электрона в дыхательной цепи, которая будет использована для работы АТФ-синтазы	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: избыток ионов водорода в межмембранном пространстве	

Темы докладов

Раздел 1. Строение и функции митохондрий

1. История открытия митохондрий, методы визуализации митохондрий.
2. Происхождение митохондрий. Теория эндосимбиоза.
3. Структура митохондрий, ее разнообразие. Форма и организация митохондрий в клетке.
4. Основные биологические функции митохондрий.
5. Ультраструктура митохондрий; внешняя и внутренняя мембрана, межмембранное пространство, матрикс.
6. Локализация важнейших ферментов в митохондриях. Суперкомплексы дыхательных ферментов. Митохондриальная пора.
7. Цикл Кребса, дыхание. Ферменты дыхательной цепи.
8. Синтез АТФ, АТФ-синтаза. Теория хемиосмотического сопряжения.

9. Трансмембранный электрохимический протонный потенциал. Роль в синтезе АТФ, в контроле скорости дыхания, в генерации активных форм кислорода.
10. Расщепление жирных кислот путем бета-окисления.
11. Митохондрии как депо кальция. Кальциевая регуляция.
12. Роль митохондрий в процессе апоптоза.
13. Сигнальная функция митохондрий. Регуляторные белки, ассоциированные с митохондриями.

Раздел 2. Митохондриальные болезни и методы оценки функционирования митохондрий

1. Митохондриальная ДНК. Регуляция ее репликации, транскрипции, трансляции.
2. Типы и причины повреждений митохондриальной ДНК.
3. Методы исследования мтДНК- популяционные исследования.
4. Генетика митохондриальных заболеваний, обусловленных мутациями в митохондриальной и ядерной ДНК.
5. Митохондриальные заболевания: классификация, тканеспецифичность, симптоматика.
6. Диагностика митохондриальных заболеваний: лабораторные и генетические исследования. Терапевтические подходы к лечению митохондриальных заболеваний. Перспективы развития терапии.
7. Современные методы оценки структурной организации митохондрий и митохондриальной динамики.
8. Современные методы оценки функционального состояния митохондрий.

Тестовые задания

№ ТЗ	Тестовое задание с эталоном ответа	Эталон ответа (ключ)	Проверяемые компетенции
1	Выберите один правильный ответ. В митохондриях происходит активация и запуск: а. внешнего пути апоптоза б. внутреннего пути апоптоза с. некроза д. пироптоза	б	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
2	Выберите один правильный ответ. В митохондриях ионные каналы локализованы: а. во внешней мембране б. во внутренней мембране с. в матриксе д. вне митохондрий (в цитоплазме)	б	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
3	Выберите один правильный ответ. Складки внутренней мембраны митохондрии образуют: а. строму б. матрикс с. кристы д. граны	с	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
4	Выберите один правильный ответ. Цикл Кребса локализован: а. в цитоплазме б. в межмембранном пространстве с. в матриксе митохондрий д. на кристах митохондрий	с	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1

5	Выберите один правильный ответ. Расщепление глюкозы с образованием пирувата (гликолиз) происходит: a. в цитоплазме b. в межмембранном пространстве c. в матриксе митохондрий d. на кристах митохондрий	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
6	Выберите один правильный ответ. Какое количество ферментных комплексов входят в состав цепи переноса электронов? a. один b. два c. три d. четыре	d	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
7	Выберите один правильный ответ. Особенностью строения митохондрий является: a. немембранное строение b. одномембранная структура c. двумембранная структура d. тройная мембрана	c	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
8	Выберите один правильный ответ. К функциям митохондрий относятся: a. запас питательных веществ b. хранение наследственной информации в виде митохондриальной ДНК c. синтез гликогена d. синтез ферментов	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
9	Выберите один правильный ответ. В процессе работы ферментов цикла Кребса образуются: a. НАДН, АТФ(ГТФ) b. НАДН, АТФ(ГТФ), ФАДН₂ c. НАДН, АТФ(ГТФ), ФАДН₂, СО₂ d. НАДН, АТФ(ГТФ), ФАДН₂, Н₂О	c	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
10	Выберите один правильный ответ. Выберите заболевания, вызванные наследственной дисфункцией митохондрий: a. синдром Патау b. синдром Клайнфельтера c. оптическая нейропатия Лебера d. синдром кошачьего крика	c	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
11	Дополните определение. Разность концентраций ионов водорода на внутренней мембране митохондрии формирует _____ градиент. Ответ _____	протонный	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
12	Дополните определение. В результате работы цепи переноса электронов образуется АТФ и _____. Ответ _____	вода	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
13	Дополните определение. Складки внутренней мембраны митохондрии называют _____. Ответ _____	кристы	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1

14	Дополните определение. Особенностью митохондрий является наличие собственного аппарата синтеза _____ Ответ _____	белка	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
15	Дополните определение. Митохондриальная ДНК наследуется только по _____ линии. Ответ _____	материнской	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
16	Дополните определение. Процесс образования большого количества АТФ при расщеплении глюкозы с участием митохондрии называется _____ фосфорилированием Ответ _____	окислительным	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
17	Дополните определение. Строение митохондриальной ДНК сходно со строением ДНК _____. Ответ _____	бактерий	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
18	Дополните определение. При возникновении мутаций в мтДНК наследование признака происходит по _____ типу. Ответ _____	материнскому	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
19	Дополните определение. С митохондриями связана инициация _____ пути активации апоптоза. Ответ _____	внутреннего	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
20	Дополните определение. Процесс изоляции митохондрий с целью их переваривания называется _____. Ответ _____	митофагия	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контрольные вопросы

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
1	Дайте короткий ответ. Функции апоптоза во взрослом организме	УК-1.1, ОПК-2.1
	Эталон ответа: удаление поврежденных и стареющих клеток	
2	Дайте короткий ответ. Фазы развития апоптоза в клетке	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
	Эталон ответа: инициирующая эффекторная деградиционная	
3	Дайте короткий ответ. Основные пути активации апоптоза в клетке.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: воздействие внешних (внеклеточных) или внутриклеточных факторов	
4	Дайте короткий ответ. Задача окислительного фосфорилирования, локализуемого в митохондриях и связанного с окислением органических молекул	ОПК-2.1, ПК-2.2
	Получение энергии в виде АТФ	
5	Дайте короткий ответ. Чем характеризуется заболевание, вызванное дефектом синтеза порфиринов.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
	Эталон ответа: дефектом синтеза гемоглобина	
6	Дайте короткий ответ. Двухцепочечная кольцевая молекула, локализуемая в матриксе митохондрии	УК-1.1, ОПК-2.1
	Эталон ответа: Митохондриальная ДНК	
7	Дайте короткий ответ. Причина симптоматики при развитии митохондриальных заболеваний.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
	Эталон ответа: Уменьшается выработка энергии в клетке	
8	Дайте короткий ответ. Назовите причины появления мутаций в митохондриальной ДНК.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
	Эталон ответа: Ошибки в процессе репликации и репарации.	
9	Дайте короткий ответ. Назовите тип наследования митохондриальных заболеваний при мутациях в мтДНК.	ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: материнский тип наследования	
10	Дайте короткий ответ. Цель работы ионной помпы во внутренней мембране митохондрии, в результате чего образуется избыток протонов в межмембранном пространстве.	ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: мембранный потенциал	
11	Дайте короткий ответ. Место расположения ферментных комплексов дыхательной цепи митохондрий?	ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: Внутренняя мембрана	
12	Дайте короткий ответ. Определение апоптоза.	ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: запрограммированная клеточная гибель	

13	Дайте короткий ответ. Комплекс, обеспечивающий образование молекулы АТФ за счёт энергии мембранного потенциала	ОПК-2.1, ПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: АТФ-синтаза	
14	Дайте короткий ответ. Какой путь апоптоза запускается в результате реакции клетки на внутренние повреждения, например, повреждения ДНК при репликации.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: Внутренний путь	
15	Дайте короткий ответ. Аутофагия, в результате которой специфически уничтожаются митохондрии	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
	Эталон ответа: митофагия	
16	Дайте короткий ответ. Каким образом в клетке увеличивается количество митохондрий	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: в результате деления уже существующих митохондрий	
17	Дайте короткий ответ. Опишите феномен гетероплазмы.	УК-1.1, ОПК-2.1
	Эталон ответа: Одновременное наличие нормальной и мутантной мтДНК	
18	Дайте короткий ответ. Какая теория описывает следующий процесс: Предок эукариотических клеток захватил аэробную бактерию, но не переварил ее, а использовал в качестве энергетических станций — митохондрий.	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1
	Эталон ответа: Эндосимбиотическая теория	
19	Дайте короткий ответ. Укажите роль митохондрий в явлениях старения.	УК-1.1, ОПК-2.1
	Эталон ответа: Источник свободных радикалов	
20	Дайте короткий ответ. Особенности расположения митохондрий в клетках сердечной мышцы	УК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.2
	Эталон ответа: митохондрии располагаются между миофибриллами	