

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	МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КЛЕТОЧНОЙ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ (наименование дисциплины)
	магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (код специальности и наименование)
Профиль	Клеточная и молекулярная биология
Факультет	лечебный (наименование факультета)
Кафедра	клеточной биологии и гистологии (наименование кафедры)

Форма обучения	очная
Курс	1
Семестр	1
Занятия лекционного типа	8 час.
Занятия семинарского типа	24 час.
В том числе:	
Семинары	2 час.
Научно-практическое занятие	22 час.
Всего аудиторной работы	32 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	40 час.
Форма промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	72/2 (час./зач. ед.)

Санкт-Петербург
2024

Рабочая программа дисциплины «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» 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.	Жиленкова Юлия Исмаиловна	к.б.н.	Доцент кафедры лабораторной медицины с клиникой	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2.	Бутылин Павел Андреевич	к.б.н.	Доцент кафедры клеточной биологии и гистологии	ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» обсуждена на заседании кафедры клеточной биологии и гистологии.

Рабочая программа дисциплины «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» 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 «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» 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: формирование у обучающихся представления о разнообразии методов изучения живых систем на молекулярном и клеточном уровне. Демонстрация, на практических примерах, основных принципов, используемых в современной исследовательской биологии. Формирование умений и навыков в молекулярной и клеточной биологии, применяемых в общелабораторной практике в работе с биологическими объектами.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать у обучающихся знания о методах, применяемых при изучении клеточной и молекулярной биологии.
2. Сформировать у обучающихся умение выбирать наиболее подходящий(ие) для решения конкретной задачи метод(ы) из группы методов клеточной и молекулярной биологии.
3. Сформировать у обучающихся навыки, необходимые для проведения методов, применяемых при изучении клеточной и молекулярной биологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» относится к Блоку 1 учебного плана.

Междисциплинарные и внутродисциплинарные связи:

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: в частности, математики, биологии, химии, физики.

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-1.2 Формулирует цели и рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации	Знает: основные термины и понятия молекулярной и клеточной биологии, современные направления и методы изучения молекулярной и клеточной биологии	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: разбираться в специализированных источниках информации, выделять значимую информацию, необходимую для практического применения	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	ОПК-5.2 Способен осуществлять контроль экологической безопасности с использованием живых объектов	Знает: основные представления о уровнях биологической опасности, основные классы патогенности микроорганизмов, различных вирусов, применяемых в биологических исследованиях и биотехнологии	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: определять необходимый уровень опасности при работе с тем или иным биологическим объектом, способен осуществлять контроль за соблюдением необходимых норм	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
ПК-3 Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия в соответствии с профилем программы магистратуры	ПК-3.1 Способен генерировать методические решения в профессиональной области	Знает: основные методические подходы, а также технические требования и аппаратное сопровождение доступных методов изучения на уровне молекул, генов, клеток	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: определять возможности и ограничения, а также технические требования для применения того или иного методического подхода, определять применимость того или иного метода в данной конкретной задаче	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
ПК-4 Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских и лабораторных работ	ПК-4.2 Осуществляет организацию и проведение исследований с учетом нормативных документов, регламентирующих организацию проведения лабораторных работ	Знает: технические требования, необходимую аппаратуру, требования к безопасному проведению лабораторных работ	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: осуществить выбор методов, применение которых соответствует уровню безопасности, оснащению и техническому регламенту лаборатории	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
ПК-6 Способен выбирать адекватные методы решения и осуществлять исследования с использованием современных технологических решений	ПК-6.1 Выбирает лабораторный метод в соответствие с целью и задачами исследования	Знает: основные методы и подходы молекулярной и клеточной биологии, их ограничения и требования, необходимые требования к аппаратуре для проведения исследования, пределы точности и вариабельности отдельных методов	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: определять, какие методы будут наиболее адекватными для поставленной задачи, дадут меньшую вариабельность и обеспечат точную оценку результата, умеет определять артефакты, связанные с тем или иным методом	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ

КВ — контрольные вопросы, Р — рефераты, 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)	1
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Из них:		
Семинары (С)	2	2
Научно-практическое занятие (НПЗ)	22	22
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	40	40
В том числе:		
Подготовка к аудиторным занятиям, написание рефератов (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе)	30	30
Подготовка к сдаче промежуточной аттестации	10	10
Из них на практическую подготовку*	39	39
Промежуточная аттестация		зачет
Общая трудоемкость	72	72
	часы	зач.ед
		2

***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				
		С	НПЗ			
Раздел 1. Методы изучения клеток человека	4	-	12	18	34	18
Раздел 2. Методы генной инженерии	4	2	10	22	38	21
ИТОГО	8	2	22	40	72	39

С - семинар, НПЗ – научно-практическое занятие, 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 - 8 часов

№ темы	Наименование темы лекционного занятия	Часы	Содержание темы	Индикаторы формируемых компетенций	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия
Раздел 1. Методы изучения клеток человека					
1	Методы изучения клеток человека. Микроскопия	2	<p>1. Виды микроскопии, электронная микроскопия. Световая микроскопия. Конфокальная микроскопия. Современное развитие световой микроскопии: прижизненная микроскопия, микроскопия сверхвысокого разрешения.</p> <p>2. Культуры клеток человека и животных. Выделение клеток из интактных тканей. Методы клеточного культивирования. Классификация клеточных культур. Разновидности клеточных линий. Стволовые клетки, источники стволовых клеток: эмбриональные стволовые клетки, взрослые стволовые клетки, индуцированные плюрипотентные стволовые клетки. Тканевая инженерия. Органоиды.</p>	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	Мультимедийная аппаратура, презентация
2	Антитела, Методы выделения, очистки и анализа белков	2	<p>1. Типы антител, применяемые в исследовательской биологии. Методы получения поликлональных антител, Методы получения моноклональных антител, гибридомная технология.</p> <p>2. Фракционирование белков при помощи центрифугирования. Получение белковой фракции из клеточного экстракта. Колоночная хроматография (ионообменная хроматография, гель-фильтрация, аффинная хроматография). Анализ белкового состава. Электрофорез в полиакриламидном геле. Вестерн-блоттинг. Идентификация неизвестных белков с использованием масс-спектрометрии. Определение белок-белковых взаимодействий при помощи биохимических методов. Установление пространственной структуры белков: рентгенструктурный анализ, ЯМР. Использование искусственного интеллекта для предсказания структуры белка с высоким разрешением.</p>	УК-1.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	Мультимедийная аппаратура, презентация
Раздел 2. Методы генной инженерии					
3	Методы генной инженерии	2	Методы рекомбинантных ДНК. Сайты рестрикции. Разделение молекул ДНК с использованием гель-электрофореза. Реакции гибридизации нуклеиновых кислот: Нозерн-блоттинг. Саузерн-блоттинг. Клонирование ДНК. Плазмидные векторы. Репортерные гены Трансфекция. Методы редактирования генома. Вирусные модификации генома. Молекулярная организация вирусов (аденовирусы, лентивирусы). РНК-интерференция.	УК-1.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	Мультимедийная аппаратура, презентация

4	Методы анализа генов и геномов	2	Выделение ДНК/РНК из тканей и клеточных культур. Ревертирование и получение библиотек кДНК. Амплификация генов с помощью ПЦР. Секвенирование ДНК. Проект «Геном человека». Дидезокси-секвенирование, метод дробовика, клон за клоном. NGS-секвенирование, single-cell. Анализ SNP, CNV. ДНК микрочипы. РНК-секвенирование и анализ сигнальных путей. и гибридизация in situ.	УК-1.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	Мультимедийная аппаратура, презентация
---	--------------------------------	---	--	--------------------------------	--

4.4 Тематический план занятий семинарского типа – 24 часа

Семинары – 2 часа

Научно-практические занятия – 22 часа

№ 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. Методы изучения клеток человека						
1	Научно-практическое занятие	Получение первичных культур клеток	4 из них на ПП 80%	Необходимое оборудование для клеточного культивирования. Клеточные среды и сыворотки. Вспомогательные компоненты. Этапы культивирования: Разморозка клеток линии НЕК 293. Оценка монослоя, трипсинизация, подсчет клеток в камере Горяева. Расчет необходимого количества клеток для пересева. Пересев клеток. Биобанкирование клеток.	УК-1.2, ПК-4.2, ПК-6.1	ТЗ
2	Научно-практическое занятие	Работа с постоянной клеточной линией	4 из них на ПП 80%	Методы получения первичных культур из различных источников. Основные источники первичных клеток человека и животных. Выделение адгезивных культур клеток из интактных тканей сердца. Выделение суспензионных культур из крови.	ОПК-5.2, ПК-4.2, ПК-6.1	ТЗ
3	Научно-практическое занятие	Белковый анализ	4 из них на ПП 80%	Выделение белка из различных источников. Способы гомогенизации клеток, тканей, биообразцов. Основные буферные системы, используемые для анализа белкового состава. Электрофорез в полиакриламидном геле. Вестерн-блоттинг.	ОПК-5.2, ПК-4.2, ПК-6.1	ТЗ
Раздел 2. Методы генной инженерии						
4	Научно-практическое занятие	Сборка вируса GFP	4 из них на ПП 80%	Методы модификации клеток с помощью генетических конструкций: Плазмиды, вирусы, РНК. Обзор основных типов плазмидных конструкций, методы их получения и очистки. Пути и способы доставки плазмидных конструкций в клетку. Трансфекция клеток НЕК плазмидами к GFP. Оценка эффективности трансфекции.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	ТЗ

5	Научно-практическое занятие	Получение общей суммарной РНК и ДНК	4 из них на ПП 80%	Различные методы получения ДНК и РНК из различных клеток и тканей. Основные подходы для выделения геномной тотальной, рибосомальной ДНК/РНК. Обратная транскрипция. Выделение РНК/ДНК из клеток. Оценка качества с использованием гель-электрофореза.	УК-1.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	ТЗ
6	Научно-практическое занятие	ПЦР	2 из них на ПП 80%	Полимеразная цепная реакция – принцип, модификации. Решение заданий.	ПК-3.1, ПК-4.2	ТЗ
7	Семинар	Секвенирование нового поколения	2 из них на ПП 80%	Методы получения геномных данных в 21 веке. Способы обработки и оперирования данными. Базы данных. Геномные браузеры.	УК-1.2, ПК-3.1	ТЗ
Итого			24 часа из них на ПП- 19 часов			

КВ — контрольные вопросы

****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 работы	Часы, в том числе на ПП*	Индикаторы формируемых компетенций
Подготовка к аудиторным занятиям, написание рефератов (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе)	30 из них на ПП- 50%	ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
Подготовка к сдаче промежуточной аттестации	10 из них на ПП- 50%	ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2
Итого	40 часов из них на ПП- 20 часов	

***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

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	Р	ТЗ
Текущий контроль	Раздел 1. Методы изучения клеток человека	-	10	15
	Раздел 2. Методы генной инженерии	-	10	15
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)		20	-	-

КВ – контрольные вопросы, Р – рефераты, ТЗ- тестовые задания.

5.2 Организация текущего контроля знаний

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Методы изучения клеток человека	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	ТЗ, Р
2	Раздел 2. Методы генной инженерии	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	ТЗ, Р

ТЗ- тестовые задания, Р – рефераты

5.3 Организация контроля самостоятельной работы

№ п/п	Вид работы	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Подготовка к аудиторным занятиям, написание рефератов (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе)	ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2	ТЗ
2	Подготовка реферата	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1	Р
3	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации	ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2	ТЗ

ТЗ- тестовые задания, Р – темы для реферата

5.4 Организация промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	собеседование	КВ	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

КВ – контрольные вопросы

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

Критерии оценивания результата промежуточной аттестации:

Вид задания	«Не зачтено»	«Зачтено»
Собеседование	Ответ не логичен, запутанность ответа. обучающийся демонстрирует незнание основных терминов и понятий	Демонстрация глубоких знаний и умение отвечать на вопросы. Ясное, четкое изложение содержания. Отсутствие противоречивой информации. Владение терминологией

Типовые оценочные средства:

Примеры *типовых контрольных вопросов* для проверки формирования индикаторов компетенций

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
1	Добавка к культуральным средам при культивировании клеток человека и животных- источник факторов роста.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: сыворотка крови эмбрионов крупного рогатого скота	
2	Оборудование для культивирования клеток животных и человека.	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: СО ₂ -инкубатор	
3	Главное свойство, которым обладают стабильные перевиваемые клеточные линии.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: способны к бесконечному делению в культуре	
4	Клеточные культуры —клетки, полученные непосредственно из тканей и не способные к бесконечному делению.	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Первичные клеточные культуры	
5	Источник получения эмбриональных стволовых клеток из клеток эмбриобласта.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: эмбрион на стадии бластулы	

Примеры *тем рефератов* для проверки формирования индикаторов компетенций УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1:

- Конфокальная и световая микроскопия. Микроскопия сверхвысокого разрешения.
- Высокопроизводительные методы секвенирования.
- Антитела: использование в исследовательской практике, современный вектор развития.

Примеры *тестовых заданий* для проверки формирования индикаторов компетенций

№ п/п	Тестовое задание	Эталон (ключ) ответа	Проверяемые компетенции
1.	Выберите один правильный ответ. Первичная клеточная культура — это: а) клеточная культура, полученная напрямую из клеток организма	а	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

	б) клеточная культура бесконтрольно делящихся клеток с) адгезионная культура клеток д) суспензионная культура клеток		
2.	Выберите один правильный ответ. Клетки, которые существуют в культуре в неприкрепленной форме называются: а) адгезионной культурой клеток б) первичной культурой клеток с) раковыми клетками д) суспензионной культурой	d	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
3.	Выберите один правильный ответ. Какие условия необходимы для нормального роста нетрансформированной культуры животных клеток в лаборатории а) Наличие субстрата (для адгезионных клеток) б) Наличие в среде факторов роста, транспортных белков, гормонов с) Наличие среды определенного аминокислотного, газового состава и значения рН д) Присутствие антибиотика е) Все перечисленное	e	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
4.	Выберите один правильный ответ. Фибробласты в культуре перестают делиться после прохождения сорока делений. Какой процесс иллюстрирует данный пример? а) Действие теломеразы на клетки б) Репликативное старение клеток с) Получение клеточной линии д) Трансформация клеток	b	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
5.	Выберите один правильный ответ. Культуры эмбриональных стволовых клеток, которые способны дифференцироваться в любую ткань взрослого организма получают из клеток на стадии: а) Морулы б) Бластоцисты с) Гастролы д) Нейрулы	b	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

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. Основы электронной микроскопии: учебное пособие для вузов / К. Н. Морозова. - 2-е изд. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - Текст: электронный // URL: <https://urait.ru/bcode/496975>
2. Цитология и общая гистология: атлас / В. В. Банин, А. В. Павлов, А. Н. Яцковский. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - Текст: электронный // URL: <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: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970474945.html>
4. Биология. Т. 2.: учебник: в 2 т. / под ред. В. Н. Ярыгина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Текст: электронный // URL:

- <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970474952.html>
5. Молекулярная биология: стресс-реакции клетки / Е. Н. Прошкина, И. Н. Юранева, А. А. Москалев. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - Текст: электронный // URL: <https://urait.ru/bcode/493641>
 6. 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>
 7. 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>

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>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» 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 «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» 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 «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» 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 «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» 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**

**«МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КЛЕТОЧНОЙ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ
БИОЛОГИИ»**
(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 «МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КЛЕТОЧНОЙ И
МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ»**

- 1. В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями: УК-1, ОПК-5, ПК-3, ПК-4, ПК-6.**
- 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-1.2 Формулирует цели и рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации	Знает: некоторые термины и понятия молекулярной и клеточной биологии, основные методы молекулярной и клеточной биологии	Знает: хорошо термины и понятия молекулярной и клеточной биологии, методы молекулярной и клеточной биологии	Знает отлично термины и понятия молекулярной и клеточной биологии, современные методы молекулярной и клеточной биологии	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: владеет навыком использования медико-биологической литературы, умеет разбираться в специализированных источниках информации, выделять значимую информацию, необходимую для практического применения	Умеет: использовать медико-биологическую литературу для поиска нужной информации, выделять значимую информацию, необходимую для практического применения	Умеет: прекрасно владеет навыком использования медико-биологической литературы, способен выделять значимую информацию, необходимую для практического применения в нескольких источниках	
ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и	ОПК-5.2 Способен осуществлять контроль экологической безопасности с использованием живых объектов	Знает: имеет представление уровнях биологической опасности, основных классах патогенности микроорганизмов	Знает: уровни биологической безопасности биологических лабораторий, классы патогенности микроорганизмов	Знает: уровни биологической опасности в работе лаборатории, классы патогенности микроорганизмов и вирусов, применяемых в опытах	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ

контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов		Умеет: определять соответствие уровня допуска лаборатории с классом патогенности микроорганизма	Умеет: хорошо умеет определять необходимый класс безопасности при работе с патогенной бактерией или вирусом	Умеет: определять необходимый уровень опасности при работе с тем или иным биологическим объектом, способен осуществлять контроль за соблюдением необходимых норм	Для текущего контроля: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
ПК-3 Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия в соответствии с профилем программы магистратуры	ПК-3.1 Способен генерировать методические решения в профессиональной области	Знает: основные методы, их требования, техническое сопровождение, а также область применения	Знает: разнообразные методы, их требования, техническое сопровождение, а также область применения. Знаком с ограничениями и артефактами методов	Знает: хорошо знаком с различными подходами, знает технические требования и аппаратное сопровождение доступных методов изучения на уровне молекул, генов, клеток	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: определить возможности метода, технические требования и соответствие поставленной задаче	Умеет: определить применимость метода в данной конкретной задаче, способен модифицировать метод под задачу	Умеет: хорошо определять возможности и ограничения, а также технические требования для применения того или иного метода, определять применимость метода в данной конкретной задаче	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
ПК-4 Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских и лабораторных работ	ПК-4.2 Осуществляет организацию и проведение исследований с учетом нормативных документов, регламентирующих организацию проведения лабораторных работ	Знает: необходимую аппаратуру и требования техники безопасности при проведении исследований	Знает: технические требования, необходимую аппаратуру, требования к безопасному проведению лабораторных работ	Знает: досконально технические требования, необходимую аппаратуру, требования к безопасному проведению лабораторных работ	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: провести исследования в соответствии с техникой безопасности и требованиям к проведению	Умеет определять технические требования, необходимую аппаратуру, требования к	Умеет: хорошо определять технические требования, необходимую аппаратуру, требования к	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ

		лабораторных работ	безопасному проведению лабораторных работ	безопасному проведению лабораторных работ	
ПК-6 Способен выбирать адекватные методы решения и осуществлять исследования с использованием современных технологических решений	ПК-6.1 Выбирает лабораторный метод в соответствии с целью и задачами исследования	Знает: необходимые методы и подходы молекулярной и клеточной биологии, области их применения, основное техническое обеспечение	Знает: методы и подходы молекулярной и клеточной биологии, их ограничения, параметры аппаратуры, пределы точности и вариабельности получаемых результатов	Знает: хорошо методы и подходы молекулярной и клеточной биологии, их ограничения и требования, необходимые требования к аппаратуре для проведения исследования, пределы точности и вариабельности отдельных методов	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ
		Умеет: определять список подходящих для конкретной задачи методов	Умеет определять, какие методы будут наиболее адекватными для поставленной задачи, дадут меньшую вариабельность	Умеет хорошо определять, какие методы будут наиболее адекватными для поставленной задачи, дадут меньшую вариабельность и обеспечат точную оценку результата, умеет определять артефакты, связанные с тем или иным методом	Для текущего контроля: ТЗ, Р Для промежуточной аттестации: КВ

3. Организация текущего контроля

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Методы изучения клеток человека	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	ТЗ, Р
2	Раздел 2. Методы генной инженерии	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	ТЗ, Р

КВ – контрольные вопросы, Р – темы для рефератов

4. Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

5. Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	собеседование	КВ	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

КВ – контрольные вопросы

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

6. Критерии оценивания заданий промежуточной аттестации:

Вид задания	«Не зачтено»	«Зачтено»
Собеседование	Ответ не логичен, запутанность ответа. обучающийся демонстрирует незнание основных терминов и понятий	Демонстрация глубоких знаний и умение отвечать на вопросы. Ясное, четкое изложение содержания. Отсутствие противоречивой информации. Владение терминологией

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Тестовые задания

№ ТЗ	Тестовое задание	Эталон (ключ) ответа	Проверяемые компетенции
1.	Выберите один правильный ответ. Первичная клеточная культура — это а) Клеточная культура, полученная напрямую из клеток организма б) Клеточная культура бесконтрольно делящихся клеток в) Адгезионная культура клеток г) Суспензионная культура клеток	a	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
2.	Выберите один правильный ответ. Клетки, которые существуют в культуре в неприкрепленной форме называются а) Адгезионной культурой клеток б) Первичной культурой клеток в) Раковыми клетками г) Суспензионной культурой	d	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
3.	Выберите один правильный ответ. Какие условия необходимы для нормального роста нетрансформированной культуры животных клеток в лаборатории а) Наличие субстрата (для адгезионных клеток) б) Наличие в среде факторов роста, транспортных белков, гормонов в) Наличие среды определенного аминокислотного, газового состава и значения pH г) Присутствие антибиотика д) Все перечисленное	e	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
4.	Выберите один правильный ответ. Фибробласты в культуре перестают делиться после прохождения сорока делений. Какой процесс иллюстрирует данный пример а) Действие теломеразы на клетки б) Репликативное старение клеток в) Получение клеточной линии г) Трансформация клеток	b	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
5.	Выберите один правильный ответ. Культуры эмбриональных стволовых клеток, которые способны дифференцироваться в любую ткань взрослого организма получают из клеток на стадии: а) Морулы б) Бластоцисты в) Гастрюлы г) Нейрулы	b	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
6.	Выберите один правильный ответ. Клеточная линия, используемая для получения моноклональных антител, путем слияния В-клеток с клетками этой линии с образованием гибридомы, получена из:	b	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

	<ul style="list-style-type: none"> a) клеток крови здорового донора b) опухоли В-лимфоцитов c) клеток кожи d) опухоли Т-лимфоцитов 		
7.	<p>Выберите один правильный ответ. Гибридомы получают путем слияния</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Т-лимфоцитов и секретирующих антитело В-клеток b) Секретирующих антитело В-клеток и клеток опухоли В-лимфоцитов c) Т-лимфоцитов и клеток опухоли В-лимфоцитов d) Клеток опухоли В-лимфоцитов и клеток опухоли В-лимфоцитов 	b	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
8.	<p>Выберите один правильный ответ. Самый безопасный уровень биологической опасности, который соответствует обычной лабораторной работе без применения опасных для жизни людей агентов-это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 1 уровень биологической опасности b) 2 уровень биологической опасности c) 3 уровень биологической опасности d) 4 уровень биологической опасности 	a	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
9.	<p>Выберите один правильный ответ. Какой фермент используется в генной инженерии для сшивания фрагментов ДНК</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Полимераза b) Нуклеаза c) Рестриктаза d) Лигаза 	d	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
10.	<p>Выберите один правильный ответ. Метод исследования клеток путём регистрации светорассеяния и флуоресценции отдельных клеток в потоке называется</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Вестерн-блоттинг b) ПЦР c) Проточная цитометрия d) Гибридизация 	c	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
11.	<p>Выберите один правильный ответ. Каким свойством полимеразы Taq делает её подходящей для реакции ПЦР, идущей в термоциклере</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Селективность при выборе нуклеотидов b) Термостабильность c) Огромная точность встройки нуклеотидов d) Отсутствие корректирующей 3'-5' экзонуклеазной активности 	b	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
12.	<p>Выберите один правильный ответ. Под воздействием мутагенов полимеразы в ходе репликации ДНК ошибочно включила не тот нуклеотид. Примером какого процесса является данное событие</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Мутагенез с помощью ПЦР b) Ненаправленный мутагенез c) Сайт-специфический мутагенез d) Сегмент-специфический мутагенез 	b	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
13.	<p>Выберите один правильный ответ. В ходе реакции ПЦР использовали пару праймеров, несущих одну замену нуклеотида. Примером какого процесса является данное событие</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Мутагенез под воздействием ультрафиолета b) Ненаправленный мутагенез c) Случайный мутагенез d) Направленный (сайт-специфический) мутагенез 	d	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
14.	<p>Выберите один правильный ответ. Компонентами, необходимыми для проведения полимеразной цепной реакции являются</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Праймеры b) Матрица ДНК или РНК c) Термостабильная ДНК-полимераза 	f	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

	d) Дезоксирибонуклеотиды e) Буфер f) Все вышеперечисленное		
15.	Выберите один правильный ответ. Обычно искусственно созданная, генетическая конструкция, где копия регуляторной ДНК интересующего нас гена связана с последовательностью, кодирующей легко определяемый продукт (белок), наличие или отсутствие которого в клетке, говорит о том, активен или неактивен интересующий нас ген называется. a) Ген-регулятор b) F-Плазида c) Репортерный ген d) Флуоресцентный белок	c	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
16.	Выберите один правильный ответ. К репортерным генам относят a) Ген GFP (зеленого флуоресцентного белка) b) Бактериальный ген LacZ (β -галактозидазы) c) Ген устойчивости к антибиотику хлорамфениколу d) Все перечисленное	d	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
17.	Выберите один правильный ответ. Способ определения последовательности нуклеотидов в молекулах нуклеиновых кислот - это a) Ацелирование b) Дезаминирование c) Клонирование d) Секвенирование	d	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
18.	Выберите один правильный ответ. Приобретение клетками в культуре свойства к бесконечному делению называется a) Полиплоидизация b) Старение c) Стабилизация d) Иммуортализация	d	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
19.	Выберите один правильный ответ. К невирусным методам доставки генетического материала относятся a) Электропорация b) Обработка культуры кальций-фосфатом c) Микроинъекция с помощью «генной пушки» d) Липосомы e) Использование положительно заряженных полимеров ДЭАЭ-декстрана или полиэтиленimina f) Все перечисленное	f	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
20.	Выберите один правильный ответ. Процесс остановки деления нормальных одноклеточных клеток в культурах из-за возникновения физического контакта между ними называется: a) Регулирование b) Контактное ингибирование (торможение) c) Трансформирование d) Позиционирование	b	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
21.	Дополните определение. Сохранение биологических образцов путем криоконсервации обычно осуществляют при температуре -196 °C, помещая объекты в _____. Ответ: _____	жидкий азот	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
22.	Дополните определение. Короткие интерферирующие РНК (siRNA)- это класс двуцепочечных РНК длиной около 22 нуклеотидов, участвующих в процессе РНК-_____. Ответ: _____	интерференции	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

23.	Дополните определение. Реакция синтеза ДНК на РНК с помощью обратной транскриптазы (ревертазы) используется для создания _____ ДНК (кДНК). Ответ: _____	комплементарной	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
24.	Дополните определение. Извлечение культуры клеток из культуральной чашки с повторным их выращиванием – это _____ клеток. Ответ: _____	пассирование или пересев	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
25.	Дополните определение. Культивируя клетки, выделенные из внутренней клеточной массы эмбриона на ранней стадии развития можно получить культуру _____. Ответ: _____	эмбриональных стволовых клеток	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
26.	Дополните определение. Культура клеток, полученных из здоровых (не онкологических) органов и тканей, называется ____ культурой. Ответ: _____	первичной	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
27.	Дополните определение. Хранилище биологических образцов, предназначенное для сбора и хранения в том числе образцов клеток и тканей, называется _____. Ответ: _____	биобанк	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
28.	Дополните определение. Способ анализа биологических молекул по их подвижности в геле под действием электрического тока называется _____. Ответ: _____	электрофорез	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
29.	Дополните определение. Исследование, которое позволяет выявить числовые нарушения хромосом или изменения структуры хромосом называется _____. Ответ: _____	цитогенетическое или цитогенетика	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
30.	Дополните определение. Анализ, позволяющий получить изображения отдельных молекул с помощью облучения пучком электронов называется _____. Ответ: _____	электронная микроскопия	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

Темы рефератов

Раздел 1. Методы изучения клеток человека

1. Культуры клеток человека и животных.
2. Масс-спектрометрия, применение в исследованиях и медицинской практике.
3. Современное развитие электронной микроскопии.
4. Прижизненная микроскопия, методы исследования клеток в культуре.
5. Конфокальная и световая микроскопия. Микроскопия сверхвысокого разрешения.
6. Антитела: использование в исследовательской практике, современный вектор развития
7. Определение структуры белков- современные методы, зачем это нужно?
8. Проточные анализаторы и сортировщики. основные принципы и применения в исследованиях.
9. Афинная хроматография.
10. Иммуногистохимия в медицине и исследовательской практике.

Раздел 2. Методы генной инженерии


1. Высокопроизводительные методы секвенирования.
2. Вирусы на службе исследователя, основные типы вирусной доставки.
3. Развитие методов ПЦР в исследовательской практике.
4. Экспрессионные вектора, основные типы. Стратегии экспрессии белка в *E. coli*.
5. Клетки продуценты- экспрессия белка в клетках позвоночных.
6. Методы экспрессии белка в клетках насекомых и пекарских дрожжах.
7. Геномное редактирование на основе CRISPER/CAS9. Современное состояние, проблемы.
8. Молекулярное клонирование и создание генетических библиотек- применение в исследовательской медицине.
9. Подходы к моделированию генетически-обусловленных заболеваний на лабораторных животных.
10. Комплексные -омиксные исследования- применение в биологии и медицине.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контрольные вопросы

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
1	Дайте краткий ответ: Добавка к культуральным средам при культивировании клеток человека и животных- источник факторов роста.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: эмбриональная сыворотка	
2	Дайте краткий ответ: Оборудование для культивирования клеток животных и человека, поддерживающая оптимальные температурные и газовые условия	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: СО ₂ -инкубатор	
3	Дайте краткий ответ: Главное свойство, которым обладают стабильные перевиваемые клеточные линии.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: бесконечное деление	
4	Дайте краткий ответ: Такие клеточные культуры представляют из себя клетки, полученные непосредственно из тканей и не способные к бесконечному делению.	ПК- 3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: первичные	
5	Дайте краткий ответ: Культуру этих плюрипотентных клеток получают из эмбриобласта	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: эмбриональные стволовых клетки	
6	Дайте краткий ответ: Предел разрешения световой микроскопии в нанометрах.	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: 200	
7	Дайте краткий ответ: Преимущество электронной по сравнению со световой микроскопией.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: высокое разрешение	
8	Дайте краткий ответ: Принцип, лежащий в основе флуоресцентной микроскопии.	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Способность молекул ярко светиться в свете определённой длины волны	
9	Дайте краткий ответ:	ПК-3.1, ПК-4.2,

	Разновидность флуоресцентной микроскопии, которая способна дать представление о пространственной организации клетки и использует в качестве источника света луч лазера.	ПК-6.1
	Эталон ответа: Конфокальная микроскопия	
10	Дайте краткий ответ: Источник получения поликлональных антител.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: Сыворотка иммунизированных животных	
11	Дайте краткий ответ: Технология, которая позволяет получать моноклональные антитела.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: Гибридомная технология.	
12	Дайте краткий ответ: Модификация антител для электронной микроскопии.	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: частицами металлов, например золота	
13	Дайте краткий ответ: Фермент, использующийся для преобразования РНК в ДНК при постановке ПЦР.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: Обратная транскриптаза/ревертаза	
14	Дайте краткий ответ: Цель клонирования человека и животных.	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: создание генетического близнеца	
15	Дайте краткий ответ: Метод, использующийся для комплексного анализа экспрессии генов.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: Технология микрочипов.	
16	Дайте краткий ответ: Основное свойство первичных непереживаемых клеточных культур.	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: не делятся	
17	Дайте краткий ответ: Метод, основанный на многократном копировании участка ДНК.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: Полимеразная цепная реакция.	
18	Дайте краткий ответ: Проект, который ставил перед собой задачу – получить данные о первичной последовательности ДНК человека.	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Геном человека.	
19	Дайте краткий ответ: Области применения моноклональных антител.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1
	Эталон ответа: Исследования, диагностика, терапия.	
20	Дайте краткий ответ: Метод, использующийся для анализа численных нарушений хромосом.	ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Метод цитогенетики или цитогенетический метод	

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России		
Сертификат	00FD35568D6E44A682C5AE0E82D9AC2C35	
Владелец	Пармон Елена Валерьевна	
Действителен	с 26.06.2024 по 19.09.2025	