

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
«25» января 2022 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	биологии (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
2022

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 и генетики	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2.	Бутылин Павел Андреевич	к.б.н.	Доцент кафедры биологии, факультета биомедицинских наук	ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

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

Рабочая программа 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.

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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
		Умеет: разбираться в специализированных источниках информации, выделять значимую информацию, необходимую для практического применения	Для текущего контроля: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
		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, АУ
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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
		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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
		Умеет: осуществить выбор методов, применение которых соответствует уровню безопасности, оснащению и техническому регламенту лаборатории	Для текущего контроля: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
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: 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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
		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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ

КВ — контрольные вопросы, АУ — алгоритмы умений, Р — темы для реферата

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)	20	20
Работа с вопросами для текущего контроля	10	10
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 трудоёмкости 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	1. Виды микроскопии, электронная микроскопия. Световая микроскопия. Конфокальная микроскопия. Современное развитие световой микроскопии: прижизненная микроскопия, микроскопия сверхвысокого разрешения 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	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	1. Типы антител, применяемые в исследовательской биологии. Методы получения поликлональных антител, Методы получения моноклональных антител, гибридомная технология 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	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 посева. Посев клеток. Биобанкирование клеток	УК-1.2, ПК-4.2, ПК-6.1	КВ
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	КВ
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	КВ
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. Транфекция клеток НЕК плазмидами к GFP. Оценка эффективности трансфекции	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	КВ

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	КВ
6	Научно-практическое занятие	ПЦР	2 из них на ПП 80%	Полимеразная цепная реакция – принцип, модификации. Решение заданий	ПК-3.1, ПК-4.2	КВ
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	КВ
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)	20 из них на ПП- 50%	ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2
Подготовка реферата	10 из них на ПП- 50%	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

4.5.1 Самостоятельная проработка некоторых тем – не предусмотрена

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	АУ
Текущий контроль	Раздел 1. Методы изучения клеток человека	7	9	-
	Раздел 2. Методы генной инженерии	8	6	-
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)		15	-	12

КВ – контрольные вопросы, Р – темы для реферата, АУ – алгоритмы умений

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	КВ, Р
2	Раздел 2. Методы генной инженерии	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	КВ, Р

КВ – контрольные вопросы, Р – темы для реферата

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	КВ
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	КВ

КВ – контрольные вопросы, 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
2	собеседование	АУ	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

КВ – контрольные вопросы, АУ – алгоритмы умений

Критерии оценивания результата промежуточной аттестации:

«Зачтено» – при условии положительных результатов на 1, 2 этапе.

«Не зачтено» – при наличии одного или более неудовлетворительных результатов.

Типовые оценочные средства:

Примеры *типовых контрольных вопросов* для проверки формирования индикаторов компетенций УК-1.2, ПК-3.1:

- Секвенирование ДНК и РНК. Современные высокопроизводительные методы, их применение, ограничения современных методов секвенирования. Проект Геном человека.
- Оборудование и вспомогательные материалы. Область применения культивирования клеток.

ОПК-5.2:

- Культуры клеток. Виды клеточных культур, среды и добавки для культивирования.
- Микроскопия. Электронная и световая микроскопия, пределы разрешения микроскопии.

ПК-4.2, ПК-6.1:

- Визуализация в микроскопии. Системы детекции клеточных структур и белковых взаимодействий на основе красителей и флуоресцентных белков.
- Методы получения рекомбинантных белков, экспрессия в микроорганизмах, использование клеток-продуцентов. Методы очистки рекомбинантных белков.

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 *алгоритма умений* для проверки формирования индикаторов компетенций УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1:

- Вы изучаете белок, синтез которого связан с воздействием на клетку ряда веществ. Опишите, какие методы вы примените, для выявления клеточного распределения белка, его реорганизации после воздействия лиганда на клетку. Какими методами будете изучать белок-белковые взаимодействия?
- Вы исследуете изменения активности одного из ключевых регуляторных белков в клетке. А также то, каким образом это сказывается на экспрессии ряда других белков.

Какие методы анализа экспрессии вы примените, какие предпочтительнее? Что даст вам больше информации? Какие методы будут более чувствительны.

ПК-4.2, ПК-6.1:

- Вашей задачей является разработка нового типа моноклональных антител, способных одновременно связываться с несколькими мишенями. Расскажите, каким образом получить такие антитела. Какие модификации потребуются для их применения в микроскопии, иммуноблоттинге, преципитации белков?
- В вашей работе нужно получить стабильную экспрессию определенного белка в клеточной культуре. Какие методы модификации клеток вы будете использовать? В чём плюсы и минусы различных методов доставки генетических конструкций в клетку. Опишите этапы создания стабильно экспрессирующей вашу конструкцию клеток.

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, выработать 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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
		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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ

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, АУ
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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
		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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
		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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ

		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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ
		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: КВ, Р Для промежуточной аттестации: КВ, АУ

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	КВ, Р
2	Раздел 2. Методы генной инженерии	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1	КВ, 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
2	собеседование	АУ	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

КВ – контрольные вопросы, АУ – алгоритмы умений

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

6. Критерии оценивания заданий промежуточной аттестации:

Вид задания	«Не зачтено»	«Зачтено»
Контрольные вопросы	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
Алгоритм умений	Не способен сформулировать ясное решение проблемы. Путаница в научных понятиях, определениях. Требуется дополнительные вопросы	Способен представить четкий, аргументированный план исследования, с указанием основных требований для получения результата

Критерии оценивания результата промежуточной аттестации:

«Зачтено» – при условии положительных результатов на 1, 2 этапе.

«Не зачтено» – при наличии одного или более неудовлетворительных результатов.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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.

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.

Контрольные вопросы

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
1	Среды и добавки для культивирования.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа:	

	Культура клеток - это комплекс средств и инструментов, позволяющих поддерживать жизнедеятельность живых клеток в искусственных условиях. Для этого используют специальные питательные среды, биологические добавки, содержащие ростовые факторы (чаще всего в этой роли выступает сыворотка крови эмбрионов крупного рогатого скота).	
--	---	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
2	Среды и добавки для культивирования. Оборудование и вспомогательные материалы для культивирования клеток.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Для культивирования клеток используются специальные чистые помещения, позволяющие добиться асептических условий. Для культивирования используют специальным образом обработанные одноразовые пластиковые сосуды: чашки петри, флаконы. Все манипуляции проводят в ламинарном шкафу, в котором создается поток очищенного воздуха. Для культивирования клеток используют термостат, поддерживающий температура 37 градусов по Цельсию и также обеспечивающий подачу углекислого газа таким образом, чтобы в камере инкубатора концентрация составляла 5%.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
3	Что такое перевиваемые клеточные линии?	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Виды клеточных культур: <i>Стабильные перевиваемые клеточные линии</i> - получены путем выведения в культуру клеток опухолей или же в результате направленной трансформации первичных клеток онкогенными вирусами, в результате такие клетки способны к бесконечному делению, например это клетки линии HeLa.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
4	Что такое первичные клеточные культуры?	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: <i>Первичные перевиваемые клеточные культуры</i> - способны делиться в культуре, но при прохождении нескольких циклов деления прекращают делиться. Этот эффект носит название лимит Хейфлика, в честь учёного, его описавшего. <i>Первичные неперевиваемые</i> - клетки, которые не способны к делению в искусственных условиях. Чаще всего клетки существуют в культуре в виде монослоя, прикрепляясь к субстрату. Клетки крови и их производные могут находится в суспензии, не требуя прикрепления к поверхности.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
5	Виды клеточных культур в зависимости от источника. Область применения клеточных культур.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Клеточные культуры можно разделить по происхождению: могут быть получены из взрослого организма, из эмбриона на ранней стадии развития (бластулы), или же из тканей зародыша на более поздних стадиях развития, тогда клетки называются фетальными. Областями применения клеток являются научные исследования, разработка лекарств, производство вакцин и моноклональных антител.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
6	Микроскопия. световая микроскопия, пределы разрешения микроскопии.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: В световой микроскопии используется видимый свет, и максимальное разрешение равно 200 нм (0.2 мкм). Световая микроскопия часто требует дополнительного окрашивания живых объектов, так как большинство клеточных структур не имеют интенсивной окраски. Окрашивание может проводиться традиционными красителями, видимыми в проходящем свете, или же используется флуоресцентные красители. Разновидности световой микроскопии: светопольная, темнопольная, фазово-контрастная и др. Световая микроскопия позволяют проводить наблюдения за живыми объектами.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
7	Электронная микроскопия.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Предел разрешения световой микроскопии равен 200 нм (0.2 мкм). В электронной микроскопии используется пучок электронов, поэтому разрешение может быть существенно больше, удаётся получить фотографии отдельных белков или даже молекулы ДНК. Для применения электронной микроскопии требуется фиксация и использование металлов и фиксации, что делает невозможным наблюдение динамических процессов в живых системах.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
8	Флуоресцентная микроскопия.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Флуоресцентная микроскопия построена на принципе флуоресценции-способности некоторых молекул ярко светиться в свете определённой длины волны. Флуоресцентное окрашивание позволяет увидеть отдельные биологические структуры с высокой четкостью, особенно при использовании моноклональных антител, что позволяет метить специфические белки и локализовать их положение в клетке.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
9	Конфокальная микроскопия.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Конфокальная микроскопия – разновидность флуоресцентной микроскопии, которая способна дать представление о пространственной организации клетки. Использование лазера в качестве источника света делает возможным последовательное освещение небольших зон в клетке, с последующей реконструкцией объемной организации клеточных структур.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
10	Антитела. Поликлональные антитела.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Антитела позволяют определить специфический белок, иногда и модификацию белка, например, отличить мутантный белок от нормального. Поликлональные антитела получают иммунизацией животных, например, кроликов, в результате чего в сыворотке появляется большое количество иммуноглобулинов, которые и	

	используют в исследовательских целях.	
--	---------------------------------------	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
11	Моноклональные антитела.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Для получения моноклональных антител из крови иммунизированного животного выделяют В-лимфоциты, которые иммортализируют слиянием с клетками плазмцитомы. Полученные гибридомы отбирают по способности производить специфические антитела. Далее клетки гибридом могут быть использованы для наработки большого количества антител.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
12	Модификация антител для исследований.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-5.1
	Эталон ответа: Антитела могут быть использованы в эксперименте непосредственно для связывания белка. Но для визуализации и определения антитела дополнительно модифицируют. Для световой микроскопии добавляют флуоресцентные метки или же фермент, который даёт цветную реакцию. Для электронной микроскопии антитела метят частицами металлов, чаще всего золота. Для введения в организм человека или животных последовательно антител оптимизируют таким образом, чтобы иммунная система не распознавала белок как чужеродный.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
13	Обратная транскрипция.	УК-1, ОПК-5, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Аналитические этапы анализа РНК часто начинаются с образования комплементарной копии ДНК. Использование ДНК имеет массу преимуществ, в силу большей стабильности ДНК в растворах. Для синтеза кДНК используют фермент- обратную транскриптазу, также называемую ревертазой. Также в реакцию добавляют свободные нуклеозидтрифосфаты и праймеры. Синтез проводят в ПЦР-машине, при использовании специальной программы, оптимальной для работы обратной полимеразы.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
14	Что такое клонирование животных?	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Клонирование животных - это создание животного, геном которого полностью повторяет донорский организм. Клонирование включает в себя перенос ядра из соматической клетки в оплодотворенную яйцеклетку, собственное ядро которой удалено или инактивировано. В результате плохого понятного процесса перепрограммирования хроматин приобретает возможность развиваться в полноценный зародыш. В результате клонирования получается организм, генетически идентичный исходному.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
15	Методы комплексного анализа экспрессии. Микрочипы, их применение.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Исследование экспрессии одновременно большого количества генов становится возможным при использовании технологии микрочипов. В этом случае на специальную подложку наносятся последовательности ДНК, соответствующие	

генам интереса. После выделения РНК из клетки, ее преобразуют в ДНК, одновременно осуществляя мечение кДНК флуоресцентным красителем. Далее проводят гибридизацию полученной кДНК и по интенсивности окрашивания определяют уровень экспрессии соответствующего гена.	
---	--

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Алгоритмы умений

1. Вам необходимо провести исследования способности нового типа клеток к регенерации кожных покровов. Какие формы культур клеток вы будете использовать. Опишите систему, в которой вы смогли бы оценить уровень клеточного взаимодействия, как вы сможете количественно оценить эффективность использования этих клеток в заживлении раны.
2. Ваша задача - изучение белка, который участвует в транспорте везикул с нейромедиатором в аксоне нейрона. Какие методы микроскопии и мечения вы будете использовать? Какие плюсы даст использование прижизненной микроскопии?
3. Вы изучаете белок, синтез которого связан с воздействием на клетку ряда веществ. Опишите, какие методы вы примените, для выявления клеточного распределения белка, его реорганизации после воздействия лиганда на клетку. Какими методами будете изучать белок-белковые взаимодействия?
4. Вашей задачей является разработка нового типа моноклональных антител, способных одновременно связываться с несколькими мишенями. Расскажите, каким образом получить такие антитела. Какие модификации потребуются для их применения в микроскопии, иммуноблоттинге, преципитации белков?
5. Вы хотите изучить новый белок с неизвестной функцией в экспериментах *in vitro*. Для этого вам необходимо получить белок в чистом виде. В каких продуцентах и с какими модификациями вы будете производить белок? Опишите основные детали наработки и очистки белка.
6. Вы исследуете изменения активности одного из ключевых регуляторных белков в клетке. А также то, каким образом это сказывается на экспрессии ряда других белков. Какие методы анализа экспрессии вы примените, какие предпочтительнее? Что даст вам больше информации? Какие методы будут более чувствительны?
7. В вашей работе нужно получить стабильную экспрессию определенного белка в клеточной культуре. Какие методы модификации клеток вы будете использовать? В чём плюсы и минусы различных методов доставки генетических конструкций в клетку. Опишите этапы создания стабильно экспрессирующей вашу конструкцию клеток.
8. В вашей работе вы используете вирусную модификацию для доставки нужного вам гена в клетки. Опишите, какие вирусы можно применить, их основные отличия от нативных вирусов. Этапы сборки искусственных вирусов в лабораторных условиях.
9. Вы исследуете причины возникновения редкого наследственного заболевания у группы пациентов. Какие методы геномного секвенирования вы примените? Какие методы будут применяться для модификации?
10. Вам необходимо выявить уровень заражения вирусом клеток человека в культуре. Какие методы вы будете использовать?
11. Вашей задачей является анализ уровня экспрессии определённого гена в крови экспериментальных животных. Опишите, каким образом будет проходить анализ? Какие подходы вы примените, для того чтобы сравнить оценку экспрессии (нивелировать индивидуальные отличия) у различных животных.
12. Вашей задачей является поиск новых перестроек в геноме опухолевой клетки, связанных с развитием ракового заболевания и образованием метастаз. Какие методы вы примените, для того, чтобы проанализировать генетическую эволюцию опухолевых клеток?

Контрольные вопросы

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
1	Опишите электронную микроскопию.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Предел разрешения световой микроскопии равен 200 нм (0.2 мкм). В электронной микроскопии используется пучок электронов, поэтому разрешение может быть существенно больше, удаётся получить фотографии отдельных белков или даже молекулы ДНК. Для применения электронной микроскопии требуется фиксация и использование металлов и фиксации, что делает невозможным наблюдение динамических процессов в живых системах.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
2	Опишите процесс получения моноклональных антител.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Для получения моноклональных антител из крови иммунизированного животного выделяют В-лимфоциты, которые иммортализируют слиянием с клетками плазмцитомы. Полученные гибридомы отбирают по способности производить специфические антитела. Далее клетки гибридом могут быть использованы для наработки большого количества антител.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
3	Опишите среды и добавки для культивирования. Оборудование и вспомогательные материалы для культивирования клеток.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Для культивирования клеток используются специальные чистые помещения, позволяющие добиться асептических условий. Для культивирования используют специальным образом обработанные одноразовые пластиковые сосуды: чашки петри, флаконы. Все манипуляции проводят в ламинарном шкафу, в котором создается поток очищенного воздуха. Для культивирования клеток используют термостат, поддерживающий температура 37 градусов по Цельсию и также обеспечивающий подачу углекислого газа таким образом, чтобы в камере инкубатора концентрация составляла 5%.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
4	Опишите методы комплексного анализа экспрессии. Микрочипы, их применение.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: Исследование экспрессии одновременно большого количества генов становится возможным при использовании технологии микрочипов. В этом случае на специальную подложку наносятся последовательности ДНК, соответствующие генам интереса. После выделения РНК из клетки, ее преобразуют в ДНК, одновременно осуществляя мечение кДНК флуоресцентным красителем. Далее проводят гибридизацию полученной кДНК и по интенсивности окрашивания определяют уровень экспрессии соответствующего гена.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
5	Что такое первичные клеточные культуры?	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1
	Эталон ответа: <i>Первичные первичные клеточные культуры</i> - способны делиться в культуре, но при прохождении нескольких циклов деления прекращают делиться. Этот эффект носит название лимит Хейфлика, в честь учёного, его описавшего.	

	<i>Первичные непереживаемые</i> - клетки, которые не способны к делению в искусственных условиях. Чаще всего клетки существуют в культуре в виде монослоя, прикрепляясь к субстрату. Клетки крови и их производные могут находиться в суспензии, не требуя прикрепления к поверхности.	
--	--	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
6	Опишите проведение световой микроскопии, пределы разрешения микроскопии. Эталон ответа: В световой микроскопии используется видимый свет, и максимальное разрешение равно 200 нм (0.2 мкм). Световая микроскопия часто требует дополнительного окрашивания живых объектов, так как большинство клеточных структур не имеют интенсивной окраски. Окрашивание может проводиться традиционными красителями, видимыми в проходящем свете, или же используется флуоресцентные красители. Разновидности световой микроскопии: светопольная, темнопольная, фазово-контрастная и др. Световая микроскопия позволяют проводить наблюдения за живыми объектами.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
7	Опишите флуоресцентную микроскопию. Эталон ответа: Флуоресцентная микроскопия построена на принципе флуоресценции- способности некоторых молекул ярко светиться в свете определённой длины волны. Флуоресцентное окрашивание позволяет увидеть отдельные биологические структуры с высокой четкостью, особенно при использовании моноклональных антител, что позволяет метить специфические белки и локализовать их положение в клетке.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
8	Охарактеризуйте среды и добавки для культивирования. Эталон ответа: Культура клеток - это комплекс средств и инструментов, позволяющих поддерживать жизнедеятельность живых клеток в искусственных условиях. Для этого используют специальные питательные среды, биологические добавки, содержащие ростовые факторы (чаще всего в этой роли выступает сыворотка крови эмбрионов крупного рогатого скота).	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
9	Опишите конфокальную микроскопию. Эталон ответа: Конфокальная микроскопия – разновидность флуоресцентной микроскопии, которая способна дать представление о пространственной организации клетки. Использование лазера в качестве источника света делает возможным последовательное освещение небольших зон в клетке, с последующей реконструкцией объемной организации клеточных структур.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
10	Опишите значение антител. Поликлональные антитела. Эталон ответа:	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2,

	Антитела позволяют определить специфический белок, иногда и модификацию белка, например, отличить мутантный белок от нормального. Поликлональные антитела получают иммунизацией животных, например, кроликов, в результате чего в сыворотке появляется большое количество иммуноглобулинов, которые и используют в исследовательских целях.	ПК-6.1
--	---	--------

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
11	Опишите процесс модификации антител для исследований. Эталон ответа: Антитела могут быть использованы в эксперименте непосредственно для связывания белка. Но для визуализации и определения антитела дополнительно модифицируют. Для световой микроскопии добавляют флуоресцентные метки или же фермент, который даёт цветную реакцию. Для электронной микроскопии антитела метят частицами металлов, чаще всего золота. Для введения в организм человека или животных последовательности антител оптимизируют таким образом, чтобы иммунная система не распознавала белок как чужеродный.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-5.1


№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
12	Опишите обратную транскрипцию. Эталон ответа: Аналитические этапы анализа РНК часто начинаются с образования комплиментарной копии ДНК. Использование ДНК имеет массу преимуществ, в силу большей стабильности ДНК в растворах. Для синтеза кДНК используют фермент- обратную транскриптазу, также называемую ревертазой. Также в реакцию добавляют свободные нуклеозидтрифосфаты и праймеры. Синтез проводят в ПЦР-машине, при использовании специальной программы, оптимальной для работы обратной полимеразы.	УК-1, ОПК-5, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
13	Что такое перевиваемые клеточные линии? Эталон ответа: Виды клеточных культур: <i>Стабильные перевиваемые клеточные линии</i> - получены путем выведения в культуру клеток опухолей или же в результате направленной трансформации первичных клеток онкогенными вирусами, в результате такие клетки способны к бесконечному делению, например это клетки линии HeLa.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
14	Дайте определение и опишите сущность клонирования животных Эталон ответа: Клонирование животных - это создание животного, геном которого полностью повторяет донорский организм. Клонирование включает в себя перенос ядра из соматической клетки в оплодотворенную яйцеклетку, собственное ядро которой удалено или инактивировано. В результате плохого понятного процесса перепрограммирования хроматин приобретает возможность развиваться в полноценный зародыш. В результате клонирования получается организм, генетически идентичный исходному.	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
15	Перечислите виды клеточных культур в зависимости от источника. Назовите область применения клеточных культур. Эталон ответа:	УК-1.2, ОПК-5.2, ПК-3.1, ПК-4.2, ПК-6.1

	<p>Клеточные культуры можно разделить по происхождению: могут быть получены из взрослого организма, из эмбриона на ранней стадии развития (бластулы), или же из тканей зародыша на более поздних стадиях развития, тогда клетки называются фетальными. Области применения клеток являются научные исследования, разработка лекарств, производство вакцин и моноклональных антител.</p>	
--	--	--

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России		
Сертификат	01D9A9C6655B6ED0000BADF200060002	
Владелец	Пармон Елена Валерьевна	
Действителен	с 28.06.2023 по 28.06.2024	