

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени
Иммануила Канта»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Клеточная биология»

для программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.5.22 Клеточная биология

Калининград

2024

Лист согласования

Составители: Тучина Оксана Павловна, PhD, заведующий Лабораторией синтетической биологии

Программа одобрена Ученым советом ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 2 от «26» февраля 2024 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»


_____ М.А. Агапов

Содержание

1. Общая характеристика дисциплины.....	4
2. Объём дисциплины.....	4
3. Содержание дисциплины.....	5
4. Учебно-тематический план дисциплины.....	9
5. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся.....	10
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	12
7. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	18
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	20

1. Общая характеристика дисциплины

Учебная дисциплина «Клеточная биология» относится к числу дисциплин, направленных на подготовку и сдачу кандидатских экзаменов по научной специальности 1.5.22 Клеточная биология.

Изучение учебной дисциплины «Клеточная биология» базируется на знаниях и умениях, полученных аспирантами ранее в ходе освоения программного материала других учебных дисциплин.

Цель изучения дисциплины:

Подготовка к сдаче кандидатского экзамена, который представляет собой форму оценки степени подготовленности аспиранта к проведению научных исследований по научной специальности 1.5.22 Клеточная биология.

Подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации с углубленными знаниями в области клеточной биологии, способные самостоятельно проводить научные исследования, связанные с цитологией, молекулярной биологией клетки.

Задачи дисциплины:

1. Формирование углубленных фундаментальных знаний о клеточной биологии.
2. Формирование навыков теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области клеточной биологии, методам планирования эксперимента и обработки результатов, систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации.
3. Формирование умений и навыков самостоятельной научной (научно-исследовательской) деятельности по научной специальности 1.5.22 Клеточная биология.

Язык реализации дисциплины – русский.

2. Объём дисциплины

Вид учебной работы	Всего, час.	Объем по семестрам	
		3	4
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (КР):	72	36	36

<i>Лекционные занятия (Л)</i>		48	24	24
<i>Семинарские/ Практические занятия (СПЗ)</i>		24	12	12
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)		90	36	54
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)		18		18 КЭ
Общий объем	В часах	180	72	108
	В зачетных единицах	5	2	3

3. Содержание дисциплины

№ пп	Наименование раздела/ темы	Содержание темы
1	Типы клеточной организации.	История развития учение о клетках. Основные этапы эволюции клеток. Основные типы и разнообразие клеток. Возникновение первой клетки. Формирование метаболизма. Упорядоченность биологических систем и энергия. Питательные вещества и источники энергии клетки. Биосинтез и создание упорядоченности. Координация катаболизма и биосинтеза. Основные типы и разнообразие клеток. Общность и уникальность клеток бактерий, растений, животных и человека, гомология и специализация клеток. Функциональные системы эукариотных и прокариотных клеток.
2	Клетка - элементарная биологическая система.	Микроскопическое и субмикроскопическое строение клетки. Мембраны и их функции. Структура, функции и молекулярная организация биомембран. Полиморфизм клеточных мембран

Макроскопические домены и барьеры в плазматической мембране. Методы изучения строения и свойств клеточных мембран. Мембранный транспорт. Каналы. Активный транспорт. Перенос через мембрану макромолекул и частиц: экзоцитоз и эндоцитоз. Цикл эндосом. Структура и свойства мембранных липидов. Особенности формирования и строения липосом, мицелл и бимолекулярных липидных слоев. Структура и свойства мембранных белков. Мембранные белки, ковалентно связанные с углеводами или липидами. Структура поринов. Углеводы мембран, строение и функции. Ассиметрия мембран. Взаимодействия мембран с цитоскелетом. Динамические характеристики мембранных систем и липидно-белковые взаимодействия. Строение и функции пор и каналов, ядерные поровые комплексы, функции траслоказ, механизмы транспорта ионов калия, кальция, натрия, водорода. Перенос глюкозы и аминокислот через мембрану. Примеры симпорта, антипорта, унипорта. Антибиотики как переносчики ионов. АТФазы мембран митохондрий, хлоропластов, бактерий. Механизмы и значение эндоцитоза, экзоцитоза и трансцитоза. Барьерно-транспортная функция мембран. Трансмембранный перенос ионов и низкомолекулярных соединений. Рецепторная роль мембран. Клеточная стенка растений и прокариот. Комpartменты клеток и их функции. Организация и функции эндоплазматической сети. Строение и функции аппарата Гольджи, Транспортные везикулы. Секреторные гранулы. Строение и функции лизосом. Пероксисомы. Организация цитоскелета. Пластиды. Микротрубочки Центры организации микротрубочек. Моторные белки. Динамические свойства. Функциональная роль микротрубочек в поддержании формы клетки, транспортная, двигательная, в клеточном цикле. Реснички и

		<p>жгутики Цитоскелет. Основные элементы цитоскелета и их функция. Микрофиламенты, промежуточные микрофиламенты и микротрубочки. Микрофиламенты: Общие свойства, структура, функция. Актмиозиновые комплексы. Мышечные клетки. Строение микроворсинок. Промежуточные филаменты. Общие свойства, структура и функция в клетке Пластиды: хлоропласт, функция хлоропластов. Онтогенез и функциональная перестройка пластид. Фотосинтезирующие структуры. Митохондрии. Митохондриальная мембрана Молекулярная и ультраструктурная организация митохондрий, пластид. Катаболические процессы. Окислительное фосфорилирование. Цикл Кребса. Дыхательная цепь и АТФ-синтетаза. Восстановительные эквиваленты Интеграция метаболических процессов.</p>
3	Организация генетического материала.	<p>Современные представления об организации клеточного ядра. Строение ядерной оболочки и ядерных пор. Устройство ядерных пор. Механизмы транспорта молекул внутри ядра Организация хроматина Структура и репликация хромосомы. Нуклеоид и плазмиды бактерий. Регулируемые и конститутивные гены. Механизмы ядерно-цитоплазматического обмена. Ядерная ламина и ядерный скаффолд, их роль в организации хроматина в ядре. Строение хромосом на разных стадиях клеточного цикла. Организация митохондриального генома.</p>
4	Межклеточные взаимодействия.	<p>Организация рецепторов. Рецепторы гормонов пептидной и белковой природы. Клеточные соединения. Внеклеточный матрикс. Межклеточное узнавание и адгезия клеток Адгезивная функция мембран. Семейства адгезивных мембранных белков. Значение адгезивных взаимодействий в процессах воспаления, иммунных реакциях, хоминге Т-лимфоцитов. Клеточные контакты</p>

		коммуникационного типа. Примеры липидзависимых ферментов. Мембраносвязанные электронтранспортные цепи. Взаимодействие между мембранами и растворимыми ферментами.
5	Методы исследования в клеточной биологии: культуры клеток и тканей.	Преимущества и ограничения метода культуры тканей. Основные отличия культуры <i>in vitro</i> . Биология культивируемых клеток: влияние окружающей среды на культуру клеток, клеточная адгезия и пролиферация, дифференцировка, передача клеточных сигналов. Типы первичных культур. Выделение образцов из ткани. Первичные культуры. Субкультивирование. Маркировка и выбор клеточной линии. Типы первичных культур. Выделение образцов из ткани. Первичные культуры. Субкультивирование. Маркировка и выбор клеточной линии. Источники и виды контаминации. Контроль и устранение контаминации. Перекрестная контаминация. Принципы криоконсервации. Банки клеток. Транспортировка клеточных культур. Подсчет клеток. Эффективность культивирования. Жизнеспособность, токсичность и выживаемость. Применение исследования цитотоксичности. Проблемы культивирования опухолевых клеток. Характеристика и размножение опухолевых клеточных линий. Источники стволовых клеток. Эмбриональные стволовые клетки. Мультипотентные стволовые клетки взрослого организма. Дифференцировка и злокачественность.
5	Методы исследования в клеточной биологии: гистологическая техника и микроскопия.	Микроскоп и современная микроскопическая техника. Назначение и конструкция микроскопа. Оптические элементы микроскопа: объектив, окуляр, конденсор. Механические части микроскопа. Классификация микроскопов. Особенности микроскопов, предназначенных для разных методов исследования. Принадлежности для измерения и счета. Системы документирования и анализа изображения.

Практическая работа с микроскопом. Проведение исследований в проходящем свете. Настройка освещения по Келеру. Проведение работ по измерению и счету. Измерение увеличения объектива. Измерение величины объекта. Работа с иммерсионными объективами. Уход за микроскопом. Фазово-контрастный микроскоп. Поляризационный и люминесцентный микроскопы. Микротомы: санный, замораживающий (криомикротом), ротационный. Устройство микротомы. Принцип работы на микротоме. Ультрамикротом. Подбор объектов для исследования. Подготовка материала к фиксации. Фиксаторы: типы, состав, механизм действия и использование. Промывка, обезвоживание и хранение зафиксированного материала. Техника изготовления постоянных микротомных препаратов. Техника изготовления давленных препаратов. Окрашивание и монтирование временных препаратов. Перевод временных препаратов в постоянные. Гистохимия как наука. История развития гистохимии. Гистохимические реакции. Красители, поглощающие свет в видимой области спектра. Флуоресцентные красители. Реакции с ионами тяжелых металлов. Реакции с использованием окислительно-восстановительных индикаторов. Комплексные гистохимические технологии. Иммуногистохимия. Физические методы в гистохимии: ультрафиолетовая и ультрафиолетовая флуоресцентная микроскопия. Гистохимическая окраска микроскопических препаратов. Основные методы гистохимических окрасок.

4. Учебно-тематический план дисциплины

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	КР	Л	СПЗ	СР	
Семестр 1		72	36	24	12	36	Зачет
1	Типы клеточной организации.	18	9	6	3	9	
2	Клетка - элементарная биологическая система.	18	9	6	3	9	
3	Организация генетического материала.	18	9	6	3	9	
4	Межклеточные взаимодействия.	18	9	6	3	9	
Семестр 2		108	36	24	12	54	КЭ
1	Методы исследования в клеточной биологии: культуры клеток и тканей.	54	18	12	12	27	
2	Методы исследования в клеточной биологии: гистологическая техника и микроскопия.	54	18	12	12	27	
Общий объем		180	72	48	24	90	18

5. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся

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

Задания для самостоятельной работы:

1. Структурная организация клеточной культуральной лаборатории. Организация рабочего места исследователя в ламинарном шкафу производственного процесса в клеточной лаборатории. Требования к утилизации биоматериалов.
2. Посуда для культивирования клеток. Материалы и специфика. Требования к подготовке лабораторной посуды и воды для культуральных работ.
3. Основные характеристики культуры *in vitro*. Преимущества и ограничения метода культивирования клеток.
4. Понятие первичной культуры. Получение и культивирование клеток.
5. Клеточная линия. Субкультивирование. Фазы клеточного роста. Условия культивирования.
6. Конечная линия. Иммуортализованные клеточные линии. Трансформация, трансфекция, трансдукция.
7. Типы культуры клеток. Адгезивная и суспензионная культуры.
8. Среда для культивирования животных клеток.
9. Биология культивируемых клеток.
10. Клеточная пролиферация. Клеточный цикл и его регуляция. Дифференциация клеток.
11. Морфология клеток в культуре. Классификация клеточных линий по происхождению.
12. Замораживание и размораживание клеток. Методы оценки жизнеспособности клеток.
13. Контаминация клеточных культур. Морфологические изменения клеток при загрязнении культуры. Цитотоксичность.
14. Методы визуализации процессов в клеточных культурах.
15. Применение клеточных технологий. Эмбриональные стволовые клетки.
16. Применение клеточных технологий. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки.
17. Применение клеточных технологий. 3D-культуры. Биопринтинг.
18. Применение клеточных технологий. Клеточная терапия.

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских (практических) занятиях.

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

Перечень вопросов к зачету по итогам 1 семестра:

Клеточное ядро.

1. Отличия прокариот и эукариот с точки зрения ядерных структур и процессов, с этим связанных.
2. Функции ядра.
3. Хроматин: определение. Понятие хромоцентра. Диффузный и конденсированный. Зависимость активности клетки от степени конденсации хроматина.
4. Эухроматин и гетерохроматин, конститутивный и факультативный хроматин. Общая морфология митотических хромосом.
5. Общая морфология митотических хромосом. Первичная и вторичные перетяжки. Кинетохор. Теломеры и центромера. Кариотип.
6. Хромосомный цикл.
7. Полиплоидия. Способы возникновения. Практическое применение. Роль полиплоидии в организме.
8. Понятие эндорепродукции. Политения. Политенная структура хромосомы: диски, междисковые участки, пуфы. Ядра Бальбиани. Роль политении. Синтез РНК в пуфах политенных хромосом.
9. Понятие эндорепродукции. Эндомитоз. Биологический смысл эндорепродукции.
10. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре.
11. ДНК хроматина. Фракции высоко, умеренно повторяющихся последовательностей. Уникальные последовательности: понятие, роль.
12. Репликация эукариотической ДНК.
13. Первый уровень компактизации ДНК. Нуклеосома и линкер. Понятие седиментации. Нуклеосомы при репликации и транскрипции.
14. Гистоны: виды и свойства.
15. Второй уровень компактизации белка. Соленоидный тип укладки. Нуклеомерный тип укладки.
16. Негистоновые белки. Белки ламины.
17. Третий уровень структурной организации хроматина.

18. Ядерно-белковый матрикс. Получение и типы ядерно-белкового матрикса. Компоненты ядерно-белкового матрикса. ДНК ядерно-белкового-матрикса.
19. Белки ламины. Типы. Роль.
20. ДНК ядерно-белкового матрикса.
21. Четвертый уровень упаковки хроматина.
22. Общая организация митотических хромосом.

Плазматическая мембрана.

1. Молекулярная организация клеточных мембран: двойной слой липидов, мембранные белки.
2. Свойства клеточных мембран. Латеральная подвижность липидов и белков мембран; холестерин. Лектины. Ассиметричность клеточных мембран. Связь мембран с цитоплазматическими белками. Рост мембран за счет встраивания вакуолей.
3. Плазматическая мембрана. Проницаемость ПМ. Транспортная роль ПМ.
4. Везикулярный перенос: эндоцитоз. Неспецифический и специфический эндоцитоз. Клатрин, его роль. Транспорт в клетку холестерина. Фагоцитоз и пиноцитоз.
5. Везикулярный перенос: экзоцитоз.
6. Трансмембранный перенос. Активный и пассивный транспорт. Простая и облегченная диффузия. Пермеазы, белки-переносчики, ионные каналы, ионные насосы. Гомеостаз клетки.
7. Рецепторная роль ПМ.
8. Межклеточное узнавание. Адгезия. САМ-белки: виды и характеристика.
9. Межклеточные контакты. Плотное, сцепляющее и коммуникационные соединения: строение, роль, типы клеток, в которых встречаются данный вид контакта.
10. Белки контактов и внеклеточного матрикса.
11. Клеточная стенка растений: строение, свойства, роль, процесс образования.
12. Клеточная оболочка бактерий: строение, свойства, роль, процесс образования. Отличия в строении клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Гранулярный эндоплазматический ретикулум.

1. Строение грЭПР. Типы грЭПР: понятие эргастоплазмы.
2. Синтез растворимых белков. Понятие SRP и SS. Котрансляционный транспорт.
3. Синтез мембранных (нерастворимых) белков.
4. Синтез клеточных мембран. Синтез и сборка липидов мембран. Образование вируса везикулярного стоматита.
5. Транспорт между ЭПР и АГ, АГ и ПМ. COP II. Теория везикулярного транспорта. SNARE-гипотеза. Модель цистернального созревания.

Аппарат Гольджи.

1. Строение АГ. Понятие «диктиосома». Цистерны, трубочки и везикулы. Цис-, промежуточный и транс-участки АГ. Происхождение АГ.
2. Секреторная функция АГ. Зимогеновые гранулы.
3. Модификация белков в АГ.
4. Сортировка белков в АГ: три потока транспорта. Клатрин. М-6-Ф-рецептор – путь в лизосомы. Постоянная секреция. Регулируемая секреция.
5. Взаимодействие аппарата Гольджи с ЭПР и ПМ. Теория мембранного потока. Теории организации транспорта между ЭПР, АГ и ПМ: теория постоянных компартментов, мутарационно-диффузная теория.
6. АГ и клеточный центр. Роль цитоскелета в транспорте.

Лизосомы.

1. Лизосомы. Общая характеристика. Каталаза. Реакция на кислую фосфатазу.
2. Типы лизосом. Первичная лизосома. Образование вторичной лизосомы. Слияние лизосом друг с другом.
3. Роль лизосом в изменении клеточных продуктов (тироглобулин). Телолизосомы. Аутолизосомы.
4. Лизосомные патологии. Болезни накопления.

Вакуолярная система. Мембранные вакуоли.

1. Общая схема функционирования вакуолярной системы.
2. Особенности функционирования вакуолярной системы растений.
3. Строение гЭПР. Функции гЭПР. Синтез стероидов. Синтез гликогена. Система цитохрома р450. Саркоплазматический ретикулум.
4. Вакуоли растительных клеток. Строение и функции. Поддержание тургорного давления. Полупроницаемость тонопласта. Экскреция веществ в вакуоли. Накопление запасных веществ.
5. Сферосомы. Пероксисомы. Строение и функции. Ферменты пероксисом.
6. Секреция белков и образование мембран у бактерий.

Митохондрии.

1. Размер, форма и локализация МХ.
2. Ультраструктура МХ, Типы крист. Матрикс МХ.

3. Функции МХ. Синтез АТФ. Гликолиз. Цикл Кребса. Перенос электронов и окислительное фосфорилирование. Хемиосмотическое сопряжение.
4. Окислительное фосфорилирование у бактерий.
5. Увеличение числа МХ. Авторепродукция МХ. Строение ДНК МХ. Геном МХ: отличия. Белки, которые кодирует ДНК МХ. Транспорт белка из цитоплазмы в МХ.
6. Хондриом. Митохондриальный ретикулум. Теория «электрического кабеля». Опыты с лазером.
7. Межмитохондриальные контакты. Хондриом кардиомиоцитов.

Пластиды.

1. Пластиды. Строение и функции хлоропласта. Фотосинтез.
2. Происхождение пластид. Функциональные перестройки пластид. Пропластида. Лейкопласты, амилопласты, хромопласты.
3. Фотосинтезирующие структуры низших эукариотических и прокариотических клеток.
4. Геном пластид.

Цитоскелет.

1. Промежуточные филаменты. Типы. Функции ПФ.
2. Формирование ПФ. Образование цитоплазматической сети. Связь ПФ с клеточным циклом. Кератиновые болезни.
3. Микрофиламенты. Актин.
4. Актин-связывающие белки.
5. Миозин. Строение, роль.
6. Процесс распластывания. Образование ламеллоподии. Роль цитоскелета в этих процессах.
7. Актомиозиновые комплексы немuscularных клеток.
8. Мышечные клетки. Строение мышечного волокна. Модель скользящих нитей.
9. Микротрубочки. Общая характеристика. Белки, ассоциированные с микротрубочками.
10. Процесс формирования микротрубочек. «+» и «-»-концы. Антимитотические агенты: нокадазол, колхицин, кольцемид, таксол.
11. Динеины и кинезины. Строение, принцип работы, роль во внутриклеточном движении.

Клеточный центр. Аппарат подвижности.

1. Центросома и центриоли. Строение и функции. Материнская и дочерняя центриоли. ЦНМТ.

2. Центриольный и centrosomal циклы. Редупликация центриолей: стадии, понятие процентиоли.
3. Кинетоцилии и первичные реснички. Строение кинетоцилий. Кинетодесма.
4. Движение ресничек и жгутиков. Механизмы.
5. Рост и образование ресничек. Понятие дейтеросомы.
6. Строение жгутиков бактерий.
7. Аппараты клеточной подвижности: образование ламеллоподий, движение ресничек, движение бактерий.

Митоз.

1. Виды митоза. Ортомитоз. Плевромитоз.
2. Веретено деления. Виды микротрубочек веретена деления. Типы веретена деления. Образование веретена деления.
3. Центромера и кинетохор. Строение кинетохора. CENP-белки, их функции. Роль центромеры и кинетохора в клетке.
4. Динамика митоза. Механизм движения хромосом.
5. Митоз растительной клетки. Цитотомия. Понятие фрагмопласта.
6. Самоорганизация системы микротрубочек.
7. Деление бактериальной клетки.

Мейоз.

1. Мейоз. Фазы мейоза. Роль мейоза.
2. I мейотическое деление.
3. II мейотическое деление.

Клеточная гибель.

1. Виды клеточной гибели. Некроз. Морфогенез. Причины возникновения. Морфологические признаки.
2. Апоптоз. Морфология. Регуляция апоптоза.
3. Апоптоз. Пути реализации. Регуляторы апоптоза.

Клеточный цикл.

1. Клеточный цикл. Понятие G1-, G2-, S-, M- и G0-периодов. Откуда произошли названия периодов. Основные процессы. Понятие пролиферативного пула.
2. Методы изучения клеточного цикла. Метод меченых митозов.
3. Пролиферативный покой.

4. Регуляция клеточного цикла у млекопитающих. Факторы роста. Типы и функции.
5. Циклины и Cdk-киназы. MPF.
6. Передача сигнала в клетку. Пути передачи.
7. Передача сигнала в ядро. MAP-киназы. Гены пролиферативного ответа.
8. Онкогены и протоонкогены.

Перечень вопросов к зачету по итогам 1 семестра:

Методы, используемые в клеточной биологии.

1. Световая микроскопия. Строение светового микроскопа. Объективы и окуляры. Правила работы с микроскопом.
2. Оптическая система микроскопа. Общие принципы создания изображения.
3. Числовая апертура. Разрешающая способность микроскопа. Увеличение микроскопа. Полезное увеличение микроскопа.
4. Принцип подбора окуляра к объективу. Иммерсия.
5. Приготовление гистологических препаратов: особенности разных техник.
6. Микротомы в гистологии: типы, основные принципы работы.
7. Использование парафиновых срезов, особенности пробоподготовки.
8. Вибратом и криотом: особенности пробоподготовки, плюсы и минусы использования.
9. Понятие о гистологическом протоколе: фиксаторы, криопротекторы, метод свободно плавающих срезов и фиксация на стекле.
10. Красители: классификация, виды. Понятие базофилии и ацидофилии.
11. Метод фазово-контрастной микроскопии. Интерференционная микроскопия. Поляризационная микроскопия.
12. Метод флуоресцентной микроскопии. Метод иммунофлуоресценции. Флуорофоры.
13. Конфокальная микроскопия: принцип работы, основные отличия от флуоресцентной микроскопии. Методы дифференциального окрашивания.
14. Иммуногистохимия: основные принципы методы, преимущества и ограничения.
15. Подбор антител, особенности иммуногистохимического протокола.
16. Метод радиоавтографии. Общие принципы метода. Изотопы. Фотоэмульсия. Механизм получения скрытого изображения. Метод электронно-микроскопической радиоавтографии.
17. Трансмиссионная электронная микроскопия. Основы конструкции электронного микроскопа. Принцип работы электронного микроскопа.
18. Подготовка материала к исследованию методом трансмиссионной электронной микроскопии.
19. Сканирующая электронная микроскопия. Подготовка материала к исследованию.
20. Метод напыления. Метод негативного контрастирования. Метод замораживания-скальвания.

21. Витальное изучение клеток. Метод культуры клеток.
22. Структурная организация клеточной культуральной лаборатории. Организация рабочего места исследователя в ламинарном шкафу производственного процесса в клеточной лаборатории. Требования к утилизации биоматериалов.
23. Посуда для культивирования клеток. Материалы и специфика. Требования к подготовке лабораторной посуды и воды для культуральных работ.
24. Основные характеристики культуры *in vitro*. Преимущества и ограничения метода культивирования клеток.
25. Понятие первичной культуры. Получение и культивирование клеток.
26. Клеточная линия. Субкультивирование. Фазы клеточного роста. Условия культивирования.
27. Конечная линия. Иммуортализованные клеточные линии. Трансформация, трансфекция, трансдукция.
28. Типы культуры клеток. Адгезивная и суспензионная культуры.
29. Среды для культивирования животных клеток.
30. Биология культивируемых клеток.
31. Клеточная пролиферация. Клеточный цикл и его регуляция. Дифференциация клеток.
32. Морфология клеток в культуре. Классификация клеточных линий по происхождению.
33. Замораживание и размораживание клеток. Методы оценки жизнеспособности клеток.
34. Контаминация клеточных культур. Морфологические изменения клеток при загрязнении культуры. Цитотоксичность.
35. Методы визуализации процессов в клеточных культурах.
36. Применение клеточных технологий. Эмбриональные стволовые клетки.
37. Применение клеточных технологий. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки.

7. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

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

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

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

Оценка по результатам проведения кандидатского экзамена по дисциплине выставляется на основе совокупности ответов по вопросам программы кандидатского экзамена и по вопросам дополнительной программы по теме диссертации аспиранта, которая согласовывается с научным руководителем.

Оценка «отлично» выставляется за исчерпывающий ответ, отражающий знание и профессиональное владение материалом программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

Оценка «хорошо» выставляется за ответ, содержащий не принципиальные погрешности, отражающий знание и свободное владение материалом программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за ответ, отражающий знание принципиальных положений вопросов, при наличии погрешностей, устранимых аспирантом при ответе на дополнительные вопросы программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за ответ, показывающий непонимание существа вопроса, наличия грубых ошибок в ответах на вопросы программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

Основная литература

1. Фрешни, Р. Я.

Культура животных клеток: Практическое руководство / Фрешни Р.Я., - 4-е изд., испр. и доп. (эл.) - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 791 с.

2. Уилсон К., Уолкер Дж.

Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: учебник / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - (Методы в биологии).

Дополнительная литература

1. Азаев М.Ш., Ильичева Т.Н., Бакулина Л.Ф.

Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур: учебное пособие / М.Ш. Азаев, Т.Н. Ильичева, Л.Ф. Бакулина [и др.]. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 142 с.

2. Кассимерис Л., Лингаппа, В.Р., Плоппер Д.

Кассимерис, Л. Клетки по Льюину / Кассимерис Л., Лингаппа В.Р., Плоппер Д., - 3-е изд., (эл.) - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 1059 с.

Программное обеспечение:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Webinar;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

Электронные образовательные ресурсы:

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы

- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по MBA
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

БФУ им. И. Канта имеет специальные помещения и лаборатории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, научных исследований, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.