

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. КАНТА



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность 1.5.22 *Клеточная биология*

Лист согласования

Составитель: Доцент Образовательно-научного кластера «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)», к.б.н., Тучина Оксана Павловна
Заместитель руководителя по развитию и проектной деятельности Образовательно-научного кластера «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)», д.б.н. Семина Е.В.

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

Протокол № 11 от «01» ноября 2023 г.

Председатель Ученого совета ОНК
«Институт медицины и наук о жизни (Медбио)» _____ *Агапов М.А.*

Руководитель образовательных программ _____ *Коновалова К.В.*

Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на научную специальность 1.5.22 Клеточная биология.

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.22 Клеточная биология, должны ознакомиться с Правилами приема в Балтийский федеральный университет им. И. Канта на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

К освоению программ аспирантуры по научной специальности 1.5.22 Клеточная биология допускаются лица, имеющие высшее образование, подтверждаемое присвоением им квалификации «специалист», «дипломированный специалист», «магистр», а также лица, имеющие базовое высшее образование (освоение программы сроком не менее 6 лет) или специализированное высшее образование, при выполнении одного из двух условий:

— образование релевантно группе научных специальностей 1.5. Биологические науки (в соответствии со Списком релевантности направлений подготовки по программам магистратуры и специалитета группам научных специальностей (научным специальностям) по программам аспирантуры в 2024 году, утверждённым Ученым советом БФУ им. И. Канта);

— имеется стаж работы в отрасли/должности, соответствующей группе научных специальностей 1.5. Биологические науки, сроком не менее 3 лет.

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний, поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по научной специальности 1.5.22 Клеточная биология.

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 1.5.22 Клеточная биология проводится на русском или английском языке по билетам в устной форме. Экзаменационный билет включает 2 вопроса из предлагаемого перечня, а также собеседование с членами экзаменационной комиссии, в ходе которого абитуриент обосновывает выбор научной специальности, выбор предполагаемого научного руководителя из числа преподавателей и научных работников университета, имеющих право осуществлять научное руководство аспирантами по соответствующей научной специальности, излагает профессиональные планы и цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности

Содержание программы

Раздел 1. Основы дизайна научного эксперимента.

Тема 1.1 Принцип постановки научного эксперимента. Установление цели эксперимента, постановка гипотезы (приведите примеры). Зависимые и независимые переменные. Подбор методов для решения задачи (проверки гипотезы): основные принципы и возможные трудности. Основные методы статистической обработки полученных результатов.

Раздел 2. Основы цитологии.

Тема 2.1 Понятие о клетке. Клеточная теория, ее основные положения. Общий план строения клеток эукариот: клеточная оболочка, цитоплазма, ядро. Взаимосвязь формы и размеров клеток с их функциональной специализацией. Клетки эукариот и прокариот.

Тема 2.2 Биологическая мембрана как основа строения клетки, ее строение, основные свойства и функции. Понятие о компартментализации клетки и ее функциональное значение. Структурно-химические особенности. Характеристика и механизмы барьерной, рецепторной и транспортной функций. Трансмембранные белки, их типы и функциональные особенности. Понятие о рецепторе, их типы и особенности внутриклеточной сигнализации. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток. Общая характеристика межклеточных

взаимодействий. Межклеточные соединения (контакты): простые контакты, соединения типа замка, плотные соединения, десмосомы, щелевидные контакты (нексусы), синаптические соединения (синапсы).

Тема 2.3 Мембранные органоиды клетки. Классификации органоидов, органеллы общего и специального значения. Мембранные и не мембранные органеллы. Эндоплазматическая сеть. Строение и функции гранулярной и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от специфики метаболических процессов в клетке. Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс). Строение и функции. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков. Значение во взаимодействии мембранных структур. Лизосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о первичных и вторичных лизосомах, об аутофагосомах и гетерофагосомах. Пероксисомы. Строение, химический состав, функции. Митохондрии. Строение, функции. Представление об автономной системе синтеза белка. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов.

Тема 2.3 Немембранные органоиды клетки. Рибосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о полисомах. Роль свободных и связанных с мембранами эндоплазматической сети рибосом в биосинтезе клеточных белков. Центриоли. Строение и функции в неделящемся ядре и при митозе. Фибриллярные структуры цитоплазмы. Цитоскелет. Основные компоненты цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты, тонофиламенты (промежуточные филаменты). Их строение, химический состав. Органеллы специального значения: миофибриллы, микроворсинки, реснички, жгутики. Строение и функциональное значение в клетках, выполняющих специальные функции. Включения. Определение. Классификация. Значение в жизнедеятельности клеток и организма. Строение и химический состав различных видов включений.

Тема 2.4 Ядро клетки.

Роль ядра в хранении и передаче генетической информации и в синтезе белка. Форма и количество ядер. Понятие о ядерно-цитоплазматическом отношении. Общий план строения интерфазного ядра: хроматин, ядрышко, ядерная оболочка, кариоплазма (нуклеоплазма). Хроматин. Строение и химический состав. Структурно-химическая характеристика хроматиновых фибрилл, перихроматиновых фибрилл, перихроматиновых и интерхроматиновых гранул. Роль основных и кислых белков в структуризации и в регуляции метаболической активности хроматина. Понятие о нуклеосомах; механизм компактизации хроматиновых фибрилл. Понятие о деконденсированном и конденсированном хроматине (эухроматине, гетерохроматине, хромосомах), степень их участия в синтетических процессах. Строение хромосомы. Половой хроматин. Ядрышко. Ядрышко как производное хромосом. Понятие о ядрышковом организаторе. Количество и размер ядрышек. Химический состав, строение, функция. Характеристика фибриллярных и гранулярных компонентов, их взаимосвязь с интенсивностью синтеза РНК. Структурно-функциональная лабильность ядрышкового аппарата. Ядерная оболочка. Строение и функции. Кариоплазма (нуклеоплазма). Значение в жизнедеятельности ядра.

Тема 2.5 Клетка как открытая живая система.

Понятие о клетке как живой системе взаимодействующих элементов. Организация потоков вещества, информации и энергии в клетке. Взаимосвязь пластического и энергетического обменов. Характеристика энергетического обмена животной клетки. Биосинтез белка и его регуляция. Роль ДНК, РНК и белка в передаче и реализации наследственной информации. Основные проявления жизнедеятельности клеток. Взаимосвязь компонентов клетки в процессах анаболизма и катаболизма. Понятие о секреторном цикле; механизмы поглощения

и выделения продуктов в клетке. Внутриклеточная регенерация. Общая характеристика и биологическое значение. Информационные межклеточные взаимодействия. Гуморальные, синаптические, взаимодействия через внеклеточный матрикс и щелевые контакты. Реакция клеток на внешние воздействия. Структурные и функциональные изменения клеток и отдельных клеточных компонентов в процессах реактивности и адаптации. Физиологическая и репаративная регенерация на клеточном уровне: сущность и механизмы.

Тема 2.6 Жизненный цикл клетки. Клеточный цикл. Определение понятия; этапы клеточного цикла для клеток, сохранивших способность к делению, и клеток, утративших способность к делению. Митотический цикл. Определение понятия. Фазы цикла (интерфаза, митоз). Биологическое значение митоза. Преобразование структурных компонентов клетки на различных этапах митоза. Роль клеточного центра в митотическом делении клеток. Мейоз. Его механизм и биологическое значение. Морфо-функциональная характеристика процессов роста и дифференцировки, периода активного функционирования, старения и гибели клеток. Гибель клеток. Дегенерация, некроз. Определение понятия и его биологическое значение. Апоптоз (запрограммированная гибель клеток). Определение понятия и его биологическое значение.

Раздел 3. Основы гистологии.

Тема 3.1 Общая гистология и методы гистологических исследований. Представление о возникновении тканей в онто- и филогенезе. Клетка, неклеточные структуры, ткань, орган, система органов; взаимоотношение их как неразрывных частей единого целостного организма. Определение понятия “ткань”. Методы гистологических исследований: а) цитологические, цито- и гистохимические методы; б) методы маркировки клеток (изотопная, хромосомная, цитохимическая, иммунохимическая и др.); в) экспериментально-морфологические методы (культура тканей, методы клеточной селекции, трансплантация органов и тканей и т. д).

Тема 3.2 Эпителиальная ткань. Общая характеристика эпителиев. Морфологическая, физиологическая и онтогенетическая классификация эпителиев. Микроскопическое и электронномикроскопическое строение эпителиев в связи с особенностями их функции. Гистогенез, регенерация эпителиальных тканей.

Тема 3.3 Ткани внутренней среды. Происхождение, общая характеристика строения и функций тканей внутренней среды. Кровь и лимфа. Клетки крови, их строение и функции. Стволовые кроветворные клетки, свойства, методы исследования. Клеточные основы защитных реакций. Специфическая и неспецифическая защита. Рыхлая соединительная ткань. Морфология и функции клеток рыхлой соединительной ткани (макрофаги, фибробласты, тучные и жировые клетки). Плотная соединительная ткань. Сухожилия, связки. Их строение и функции. Хрящевая ткань: виды, особенности строения. Возрастные изменения хрящевой ткани. Костная ткань: виды, особенности строения.

Тема 3.4 Мышечная ткань. Общая морфофункциональная характеристика мышечной ткани. Классификация. Гладкая мышечная ткань. Поперечно-полосатая мышечная ткань. Мышечное волокно как структурно-функциональная единица поперечно-полосатой мышцы. Сердечно-мышечная ткань. Особенности гистологического строения проводящей системы сердца. Взаимоотношения мышц с соединительной тканью и нервной системой. Роль иннервации в развитии и поддержании структурной целостности мышц.

Тема 3.5 Нервная ткань. Общая морфофункциональная характеристика. Типы нейронов и их строение. Понятие о рефлекторной дуге. Нейросекреторные клетки. Строение мякотных и безмякотных нервных волокон. Синапсы: типы и принципы функционирования. Механизмы синаптической передачи. Эффекторные и рецепторные нервные окончания, их микроскопическое строение. Строение и функции нейроглии. Эпендима. Астроглия. Олигодендроглия. Микроглия. Взаимоотношения нейронов и нейроглии. Гистогенез нервной ткани. Понятие о нейральной стволовой клетке. Зоны мозга с высоким клеточным обновлением. Регенерация и дегенерация отростков нейронов. Элементы сравнительной гистологии нервной ткани.

Раздел 4. Основы микроскопии.

Тема 4.1 Светлопольная микроскопия. Изображение, создаваемое микроскопом. Разрешающая способность объектива и микроскопа. Метод фазово-контрастной микроскопии.

Тема 4.2 Флуоресцентная микроскопия. Устройство микроскопа с системой эпифлуоресценции – куб светофильтров. Флуорохромы и их характеристики. Окраска фиксированных препаратов. Усиление сигнала при флуоресцентной микроскопии. Прижизненные окраски – зеленый флуоресцентный белок, белки, конъюгированные с красителями. Конфокальная микроскопия: принцип действия, применение в биологических исследованиях.

Тема 4.3 Электронная микроскопия. Особенности устройства и работы электронных микроскопов, основные отличия от световых. Трансмиссионная и сканирующая электронная микроскопия, применение в биологических исследованиях.

Раздел 5. Основы методов цито- и гистохимии.

Тема 5.1 Иммунохимический анализ как арсенал высокоспецифичных методов идентификации и выделения индивидуальных молекул, которые используются в качестве маркеров клеток разных тканей и элементов разной степени зрелости. Методы иммунохимического анализа. Различные способы регистрации реакции антиген-антитело. Методы, основанные на образовании преципитата. Методы, основанные на использовании меченных антигенов и антител. Иммунопреципитация в растворе. Иммуноферментный анализ. Классификация. Применение ИФА в медицине, биотехнологии, научных исследованиях.

Тема 5.2 Иммуноцитохимия. Метод иммуноцитохимии. Основной принцип метода. Клеточный и гуморальный иммунитет. Антитела. Структура молекулы иммуноглобулинов (антител). Способы получения антител. Моноклональные антитела и поликлональные антитела. Иммунизация крупных животных. Флуоресцентные маркеры и их визуализация в клетках. Основные требования к качеству антител. Хранение антител. Аффинность и авидность антител. Антитела с высоким и низким аффинитетом. Общая схема последовательности иммуноцитохимического окрашивания: фиксация, пермеабиллизация, инкубация с первыми антителами, инкубация со вторыми антителами, заключение. Положительный и отрицательный контроль. Варианты неправильного окрашивания. Причины неспецифичности антител и сыворотки. Борьба с фоновым окрашиванием. Подбор антител для двойного окрашивания. Общая схема двойного окрашивания. Отличия метода

Раздел 6. Основы культивирования клеток.

Тема 6.1 Понятие о клеточной культуре. Гомогенные клеточные и тканевые культур. Преимущества и ограничения метода культуры тканей. Типы клеточных культур: первичные, вторичные, иммортализованные, трансформированные (опухолевые). Суспензионные и субстрат-зависимые культуры.

Тема 6.2 Основы культивирования клеток. Биология культивируемых клеток: влияние окружающей среды на культуру клеток, клеточная адгезия и пролиферация, дифференцировка, передача клеточных сигналов. Выделение образцов. Приготовление культур. Оценка жизнеспособности клеток. Понятие о методах асептики. Источники и виды контаминации в клеточных культурах.

Критерии оценивания уровня знаний

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по 100-бальной шкале. Максимальный балл за ответ на экзаменационный билет – 100. Минимальный балл, соответствующий положительной оценке – 50.

86-100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного материала, усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет творческие способности в понимании и изложении материала. В ходе собеседования устанавливается высокая степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, наличие научного задела по теме планируемого исследования, участия в исследовательских проектах, научных грантах, студенческих конкурсах.

66-85 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает достаточный уровень знаний в пределах основного материала; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах экзаменатора. Допускает несущественные погрешности в ответах. В ходе собеседования устанавливается высокая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований по выбранной научной специальности и мотивированности к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры и ее защите.

50-65 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора. В ходе собеседования устанавливается низкая степень подготовленности

поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований (в том числе на основании анализа представленных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности; мотивация к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры низкая или совсем отсутствует

0-49 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний. Экзаменуемый показывает пробелы в знаниях основного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки самостоятельно.

Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др. ; пер. с англ. — 3-е изд., полн. перераб. и расш. — М. : Лаборатория знаний, 2023. — 796 с. : ил. ISBN 978-5-93208-248-5
2. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Альянс, 2015. 495 с.
3. Основы клеточной биологии: учебное пособие / Н.Г. Палеев, И.И. Бессчетнов. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2011. 246 с.
4. Ярилин А.А. Основы иммунологии. М, Медицина. 2010.
5. Клетки по Льюину / под ред. Л. Кассимерис, В.Р. Лингаппа, Д. Плоппер. М.: Лаборатория знаний, 2018. 1057 с.
6. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюину. М.: Лаборатория знаний, 2017. 922 с.
7. Гистология, цитология и эмбриология: учебник/ под ред. Ю.И. Афанасьева, С.Л. Кузнецова, Н.А. Юриной. – М.: Медицина, 2004.
8. 12. Дерябин Д.Г. Функциональная морфология клетки: учеб. пособие / Д.Г. Дерябин. – М.: КДУ, 2005. – 320 с

Дополнительная 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).
3. Современные методы работы с клетками и тканями млекопитающих в регенеративной медицине. Под ред. Рубиной К.А., Семиной Е.В., Сысоевой В.Ю., и др. Издательство Уральского университета (Екатеринбург), 2022, ISBN 978-5-19-011647-2, 103 с.
4. Инструментальные методы работы с клетками человека и животных в регенеративной медицине. Под ред. Рубиной К.А., Семиной Е.В., Сысоевой В.Ю. и др. Издательство Уральского университета (Екатеринбург), 2022, ISBN 978-5-19-011646-5, 104 с.
5. Молекулярно-биологические и биохимические методы в регенеративной медицине. Под ред. Рубиной К.А., Семиной Е.В., Сысоевой В.Ю., и др. Издательство Уральского университета (Екатеринбург), 2022, ISBN 978-5-19-011648-9, 105 с.