

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А. И. ГЕРЦЕНА»**

Программа кандидатского экзамена

по научной специальности
1.5.22. Клеточная биология

Санкт-Петербург
2022 год

Программа кандидатского экзамена по научной специальности (в 2 частях)

Кандидатский экзамен по специальности «Клеточная биология» состоит из двух частей, сдача которых осуществляется в 4 и 5 семестрах соответственно.

Настоящая программа включает основы современной клеточной теории и теории строения тканей, полученные с помощью методов световой и электронной микроскопии, а также микроскопии сверхвысокого разрешения.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по биологическим наукам.

Часть 1. Общие вопросы клеточной биологии.

Тема 1. Предмет клеточной биологии

Предмет и задачи клеточной биологии, ее значение в системе биологических и медицинских наук. Основные положения клеточной теории на современном этапе развития науки. Понятие о клетке, как основной единице живого. Неклеточные структуры как производные клеток. Общий план строения клеток. Гомологичность клеток. Тотипотентность ядер клеток многоклеточного организма, эпигенетика и дифференцировка клеток. Понятие о компартментализации клетки и ее функциональное значение. Функциональные системы клетки: ядро – система хранения, воспроизведения и реализации генетической информации; биосинтетическая система – система синтеза биополимеров; митохондрии и хлоропласты – энергообеспечение клетки; цитоскелет – опорно-двигательная система. Центральная догма молекулярной биологии.

Тема 2. Методы исследования в клеточной биологии

Методы изготовления препаратов. Виды микропрепаратов — срезы, мазки, отпечатки, пленки. Методы микроскопии для разных задач научного исследования (световая, электронная, микроскопия сверхвысокого разрешения). Специальные методы изучения микрообъектов — гистохимия (в том числе электронная гистохимия), радиоавтография, применение моноклональных антител, фракционирование клеточного содержимого с помощью ультрацентрифугирования. Методы исследования живых клеток — культуры тканей вне- и внутри организма, клонирование, образование гетерокарионов и гибридов клеток, прижизненная окраска.

Количественные методы исследования — ручная и автоматизированная цитофлуориметрия, электронная микрофотометрия, денситометрия и др.

Тема 3. Строение клетки

Биологическая мембрана как основа строения клетки. Строение, основные свойства и функции. Клеточная оболочка. Цитоплазматическая мембрана. Структурно-химические особенности. Характеристика надмембранного слоя (гликокаликса) и субмембранного (кортикального) слоя. Морфологическая характеристика и механизмы барьерной, рецепторной и транспортной функций. Взаимосвязь плазматической мембраны над- и субмембранного слоев клеточной оболочки в процессе функционирования. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток.

Специализированные структуры плазматической мембраны: микроворсинки, реснички, базальные инвагинации. Их строение и функции. Общая характеристика межклеточных взаимодействий. Цитоплазма. Органеллы. Определение, классификации. Органеллы общего и специального значения. Мембранные и немембранные органеллы.

Эндоплазматическая сеть. Строение и функции гранулярной и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от специфики метаболических процессов в клетке.

Комплекс Гольджи. Строение и функции. 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.

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.

Структурные фибриллярные структуры цитоплазмы. Цитоскелет. Основные компоненты цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты. Их строение, химический состав.

Органеллы специального значения: миофибриллы, микроворсинки, реснички, жгутики. Строение и функциональное значение в клетках, выполняющих специальные функции.

Тема 4. Структурно-функциональная характеристика ядра

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, 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. Структурно-функциональная характеристика наружной и внутренней мембран, перинуклеарного пространства, комплексы поры. Взаимосвязь количества ядерных пор и интенсивности метаболической активности клеток. Связь ядерной оболочки с эндоплазматической сетью; роль наружной мембраны в процессе новообразования клеточных мембран.

Кариоплазма (нуклеоплазма). Физико-химические свойства, химический состав. Значение в жизнедеятельности ядра.

Тема 5. Основные проявления жизнедеятельности клеток

Синтетические процессы в клетке. 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 клеточной уровне: сущность и механизмы.

Тема 6. Воспроизведение клеток

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. Механизм. Преобразование структурных компонентов клетки на различных этапах митоза. Роль клеточного центра в митотическом делении клеток. Морфология митотических хромосом. Эндомитоз. Определение понятия. Основные

формы, биологическое значение. Понятие о ploидности клеток. Полиploидия; механизмы образования полиploидных клеток (одноядерных, многоядерных), функциональное значение этого явления.

Мейоз. Его механизм и биологическое значение. Морфофункциональная 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. Регуляция клеточного цикла. Понятие об экзогенных и эндогенных факторах регуляции.

Тема 7. Биология стволовых клеток

Концепция стволовых клеток. Понятие и определение стволовой клетки. Механизмы регуляции самоподдержания стволовых клеток. Гипотеза ниши. Межклеточные взаимодействия в нише. Факторы дифференцировки и пластичность СК. Общая характеристика эмбриональных и соматических стволовых клеток. Перспективы применения стволовых клеток. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки. Механизмы регенерации клеток и тканей.

Тема 8. Общая гистология

Ткани как системы клеток и их производных – один из иерархических уровней организации живого. Клетки как ведущие элементы ткани. Неклеточные структуры — симпласты и межклеточное вещество как производные клеток. Синцитии. Понятие о клеточных популяциях. Клеточная популяция (клеточный тип, дифферон, клон). Статическая, растущая, обновляющаяся клеточные популяции. Детерминация и дифференциация клеток в ряду последовательных делений, коммитирование потенциалов. Диффероны. Тканевый тип, генез (гистогенез). Принципы классификации тканей. Восстановительные способности тканей – типы физиологической регенерации в обновляющихся, лабильных и стационарных клеточных популяциях, репаративная регенерация. Компенсаторно-приспособительные и адаптационные изменения тканей, их пределы.

Эпителиальные ткани

Общая характеристика. Источники развития. Морфофункциональная и генетическая классификация эпителиальной ткани.

Покровные эпителии. Строение однослойных (однорядных и многорядных) и многослойных эпителиев (неороговевающих, ороговевающих, переходного). Принципы структурной организации и функции. Взаимосвязь морфофункциональных особенностей эпителиальной ткани с ее пограничным положением в организме.

Базальная мембрана: строение, функции, происхождение. Особенности межклеточных контактов в различных видах эпителия. Горизонтальная и вертикальная анизоморфность эпителиальных пластов. Полярность эпителиоцитов и формы полярной дифференцировки их клеточной оболочки. Цитокератины как маркеры различных видов эпителиальных тканей. Физиологическая и репаративная регенерация эпителия. Роль стволовых клеток в эпителиальных клетках обновляющегося типа; состав и скорость обновления их дифферонов в различных эпителиальных тканях.

Железистый эпителий. Особенности строения секреторных эпителиоцитов. Цитологическая характеристика эпителиоцитов, выделяющих секрет по голокриновому, апокриновому и мерокриновому типу.

Железы, их классификация. Характеристика концевых отделов и выводных протоков экзокринных желез. Особенности строения эндокринных желез.

Соединительные ткани

Общая характеристика соединительных тканей. Классификация. Источники развития. Гистогенез. Вклад отечественных ученых в изучение соединительной ткани.

Основные компоненты крови как ткани — плазма и форменные элементы. Функции крови. Содержание форменных элементов в крови взрослого человека. Лимфоплазма и форменные элементы. Связь с кровью, понятие о рециркуляции лимфоцитов. Гемопоз и лимфопоз.

Эмбриональный гемопоэз. Развитие крови как ткани. Постэмбриональный гемопоэз: физиологическая регенерация крови. Понятие о стволовых клетках крови (СКК) и колониеобразующих единицах (КОЕ). Характеристика полипотентных предшественников (стволовых коммитированных клеток), унипотентных предшественников, бластных форм. Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани. Фибробласты, фиброциты (фиброкласты), миофибробласты, их происхождение, строение, участие в процессах фибрилlogenеза. Макрофаги, их происхождение, виды, строение, роль в защитных реакциях организма, понятие о системе мононуклеарных фагоцитов. Адипоциты (жировые клетки) белой и бурой жировой ткани, их происхождение, строение и значение. Тучные клетки (тканевые базофилы), их происхождение, строение, функции. Пигментные клетки, их происхождение, строение, функция.

Межклеточное вещество. Общая характеристика и строение. Основное вещество, его физико-химические свойства и значение. Коллагеновые и эластические волокна, их роль, строение и химический состав. Представление о различных типах коллагена и их локализации в организме. Ретикулярные волокна. Происхождение межклеточного вещества. Возрастные изменения. Плотная волокнистая соединительная ткань. Ее разновидности, строение и функции. Общая характеристика скелетных тканей. Классификация. Хрящевые ткани. Общая характеристика. Виды хрящевой ткани (гиалиновая, эластическая, волокнистая). Хрящевые клетки – хондробласты, хондроциты (хондрокласты). Изогенные группы клеток. Гистохимическая характеристика и строение межклеточного вещества различных видов хрящевой ткани. Хондрогенез и возрастные изменения хрящевых тканей. Строение суставного хряща. Общая характеристика костной ткани. Классификация. Клетки костной ткани: остециты, остеобласты, остеокласты. Их цито- функциональная характеристика. Межклеточное вещество костной ткани, его физико-химические свойства и строение. Грубоволокнистая костная ткань. Пластинчатая (тонковолокнистая) костная ткань. Их локализация в организме и морфофункциональные особенности. Гистогенез и регенерация костных тканей. Возрастные изменения. Факторы, оказывающие влияние на строение костных тканей.

Мышечные ткани.

Общая характеристика и гистогенетическая классификация. Исчерченная соматическая (поперечно-полосатая) мышечная ткань, ее развитие, морфологическая и функциональная характеристики. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение. Строение миофибриллы, ее структурно-функциональная единица (саркомер). Механизм мышечного сокращения. Типы мышечных волокон и их иннервация. Моторная единица. Регенерация мышечной ткани, значение миосателлитоцитов. Исчерченная сердечная (поперечно-полосатая) мышечная ткань. Источник развития, этапы гистогенеза. Морфофункциональная характеристика рабочих и проводящих кардиомиоцитов. Возможности регенерации. Процессы секреции в миокарде. Неисчерченная (гладкая) мышечная ткань. Источник развития. Морфологическая и функциональная характеристика. Мионейральная ткань. Источник развития, строение и функция.

Нервная ткань

Общая характеристика нервной ткани. Эмбриональный гистогенез. Дифференцировка нейробластов и глиобластов. Понятие о регенерации структурных компонентов нервной ткани. Нейроциты (нейроны). Источники развития. Морфологическая и функциональная классификация. Общий план строения нейрона. Микро- и ультраструктура перикариона (тела нейрона), аксона, дендритов. Тигроидное вещество (субстанция Ниссля) и нейрофибриллы. Особенности цитоскелета нейроцитов (нейрофиламенты и нейротрубочки). Роль плазмолеммы нейроцитов в рецепции, генерации и проведении нервного импульса. Транспортные процессы в цитоплазме нейронов. Аксональный транспорт — антеградный и ретроградный. Быстрый и медленный транспорт, роль микротрубочек в быстром транспорте. Понятие о нейромедиаторах. Секреторные нейроны, особенности их строения и функция. Физиологическая гибель нейронов. Регенерация

нейронов. Нейроглия. Общая характеристика. Источники развития глиоцитов. Классификация. Макроглия: Олигодендроглия (олигодендроциты — шванновские клетки, мантийные глиоциты — клетки-сателлиты), астроглия (плазматические и волокнистые астроглиоциты) и эпендимная глия (танициты и эпителиоидная глия). Микроглия. Нервные волокна. Общая характеристика. Классификация. Особенности формирования, строения и функции безмиелиновых и миелиновых нервных волокон. Понятие об осевом цилиндре и мезаксоне. Ультрамикроскопическое строение миелиновой оболочки — насечек Шмидта-Лантермана, перехватов Ранвье. Дегенерация и регенерация нервных волокон.

Нервные окончания. Общая характеристика. Классификация. Рецепторные (чувствительные) нервные окончания - свободные и инкапсулированные (пластинчатые тельца Паччини, тельца Руффини, Майснера, колбы Краузе), нервно-мышечные веретена, нервно-сухожильные веретена, комплекс клетки Меркеля с нервной терминалью. Эффекторные окончания - двигательные и секреторные. Нервно-мышечное окончание (моторная бляшка) в скелетных мышцах и в гладкой мышечной ткани. Секреторные (нейро-железистые) нервные окончания.

Синапсы. Классификация. Межнейрональные электрические и химические синапсы, строение и механизмы передачи возбуждения. Ультраструктура химических синапсов — пресинаптическая и постсинаптическая части, синаптические пузырьки, синаптическая щель. Холинергические и адренергические синапсы. Нейромедиаторы и люминесцентно-гистохимические методы их выявления. Рефлекторные дуги как морфологический субстрат строения нервной системы, их чувствительные, двигательные и ассоциативные звенья.

Тема 9. Частная гистология

Нервная система

Общая характеристика. Источники и ход эмбрионального развития. Нервная трубка и ее дифференцировка на вентрикулярную, субвентрикулярную (камбиальную), промежуточную (плащевую) и маргинальную зоны. Нервный гребень и нервные плакоды, их дифференцировка. Постэмбриональный гистогенез. Периферическая нервная система.

Нерв. Реакция на повреждение, регенерация. Чувствительные нервные узлы (спинномозговые и черепные). Строение, тканевой состав. Характеристика нейронов и нейроглии. Центральная нервная система. Строение серого и белого вещества. Понятие о рефлекторной дуге (нейронный состав и проводящие пути) и о нервных центрах. Строение оболочек мозга — твердой, паутинной, мягкой. Субдуральное и субарахноидальное пространства, сосудистые сплетения. Особенности строения сосудов (синусы, гемокапилляры) центральной нервной системы. Спинной мозг. Общая характеристика строения. Строение серого вещества: виды нейронов и их участие в образовании рефлекторных дуг, типы глиоцитов. Ядра серого вещества. Строение белого вещества. Желудочки мозга и спинномозговая жидкость. Головной мозг. Общая характеристика строения, особенности строения и взаимоотношения серого и белого вещества. Кора больших полушарий головного мозга. Эмбриональный и постэмбриональный гистогенез. Цитоархитектоника слоев (пластинок) коры больших полушарий. Нейронный состав, характеристика пирамидных нейронов. Представление о колонках и модульной организации коры. Межнейрональные связи, особенности строения синапсов. Тормозные нейроны. Глиоциты коры. Миелоархитектоника — радиальные и тангенциальные нервные волокна. Особенности строения коры в двигательных зонах и центральных отделах анализаторов. Гематоэнцефалический барьер, его строение и функция. Мозжечок. Строение и нейронный состав коры мозжечка. Грушевидные клетки, корзинчатые и звездчатые нейроны, клетки-зерна. Аfferентные и эfferентные нервные волокна. Межнейрональные связи, тормозные нейроны. Клубочек мозжечка. Глиоциты мозжечка. Автономная (вегетативная) нервная система. Общая характеристика строения центральных и периферических отделов парасимпатической и симпатической систем. Строение и нейронный состав ганглиев (экстрамуральных и интрамуральных). Пре- и постганглионарные нервные волокна.

Сенсорная система (органы чувств)

Классификация. Общий принцип клеточной организации рецепторных отделов. Нейросенсорные и сенсоэпителиальные рецепторные клетки. Орган зрения. Общая характеристика. Источники эмбрионального развития и гистогенез. Общий план строения глазного яблока. Оболочки, их отделы и производные, тканевой состав. Основные функциональные аппараты: диоптрический, аккомодационный и рецепторный. Строение и роль составляющих их роговицы, хрусталика, стекловидного тела, радужки, сетчатки. Нейронный состав и глиоциты сетчатки, их морфофункциональная характеристика. Строение и патофизиология палочко- и колбочконесущих нейронов сетчатки. Особенности строения центральной ямки диска зрительного нерва. Пигментный эпителий сетчатки, строение и значение. Особенности кровоснабжения глазного яблока. Морфологические основы циркуляции внутриглазной жидкости. Возрастные изменения. Вспомогательные органы глаза (веки, слезный аппарат). Орган обоняния. Общая характеристика. Эмбриональное развитие. Строение и клеточный состав обонятельной выстилки: рецепторные, поддерживающие и базальные щетки. Гистофизиология органа обоняния. Возрастные изменения. Орган вкуса. Общая характеристика. Эмбриональное развитие. Строение и клеточный состав вкусовых почек: вкусовые, поддерживающие и базальные клетки. Иннервация вкусовых почек. Гистофизиология органа вкуса. Возрастные изменения. Органы слуха и равновесия. Общая характеристика. Эмбриональное развитие. Наружное ухо: строение наружного слухового прохода и барабанной перепонки. Среднее ухо: характеристика эпителия барабанной полости и слуховой трубы. Внутреннее ухо: костный и перепончатый лабиринты. Вестибулярная часть перепончатого лабиринта: эллиптический и сферический мешочки и полукружные каналы. Их рецепторные отделы: строение и клеточный состав пятна и ампулярных гребешков. Иннервация. Гистофизиология вестибулярного лабиринта. Улитковая часть перепончатого лабиринта: строение улиткового канала, строение и клеточный состав спирального органа, его иннервация. Гистофизиология восприятия звуков. Возрастные изменения.

Сердечно-сосудистая система

Строение и эмбриональное развитие сердечно-сосудистой системы. Кровеносные сосуды. Общие принципы строения, тканевой состав. Классификация сосудов. Зависимость строения сосудов от гемодинамических условий. Васкуляризация сосудов (сосуды сосудов). Нейрогуморальная регуляция сосудов. Постнатальные изменения в сосудистой стенке. Регенерация сосудов. Артерии. Классификация. Особенности строения и функции артерий различного типа: мышечного, мышечно-эластического и эластического. Органные особенности артерий. Микроциркуляторное русло. Артериолы, их роль в кровообращении. Строение. Значение эндотелиомиоцитных контактов в гистофизиологии артериол. Гемокапилляры. Классификация, функция и строение. Морфологические основы процесса проницаемости капилляров и регуляции их функций. Органные особенности капилляров. Вены. Функциональное значение и строение. Артериоловеноулярные анастомозы. Значение для кровообращения. Классификация. Строение артериоловеноулярных анастомозов различного типа. Вены. Строение стенки вен в связи с гемодинамическими условиями. Классификация. Особенности строения вен различного типа (мышечного и безмышечного). Строение венозных клапанов. Органные особенности вен. Лимфатические сосуды. Строение и классификация. Строение лимфатических капилляров и различных видов лимфатических сосудов. Понятие о лимфангионе. Участие лимфатических капилляров в системе микроциркуляции. Сердце. Эмбриональное развитие. Строение стенки сердца, его оболочек, их тканевой состав. Эндокард и клапаны сердца. Миокард, особенности кровоснабжения, регенерации. Проводящая система сердца, ее морфофункциональная характеристика, значение в работе сердца. Перикард. Внутриорганные сосуды сердца. Иннервация сердца. Сердце новорожденного. Перестройка и развитие сердца после рождения. Возрастные изменения сердца.

Система органов кроветворения и иммунной защиты

Общая характеристика системы кроветворения и иммунной защиты. Основные источники и этапы формирования органов кроветворения в онтогенезе человека. Мезобластический, гепатомпленотимический и медуллярный этапы становления системы кроветворения. Центральные органы кроветворения и иммуногенеза. Костный мозг. Общая характеристика. Строение, тканевой состав и функции красного костного мозга. Особенности васкуляризации и строение гемокапилляров. Понятие о микроокружении. Желтый костный мозг. Развитие костного мозга во внутриутробном периоде. Особенности у детей и возрастные изменения. Возможность повреждающего действия на костный мозг радиации в связи с его морфофункциональными особенностями. Регенерация костного мозга. Тимус. Эмбриональное развитие. Роль в лимфопоэзе. Строение и тканевой состав коркового и мозгового вещества. Васкуляризация. Строение и значение гематотимического барьера. Временная (акцидентальная) и возрастная инволюция тимуса. Эпителиальные структуры тимуса и их роль. Периферические органы кроветворения и иммуногенеза. Селезенка. Эмбриональное развитие. Строение и тканевой состав. Т- и В- зоны. Кровоснабжение селезенки. Структурные и функциональные особенности венозных синусов. Иннервация. Лимфатические узлы. Общая морфофункциональная характеристика. Эмбриональное развитие. Строение и тканевой состав. Корковое и мозговое вещество, паракортикальная зона. Их морфофункциональная характеристика, клеточный состав. Т- и В- зоны. Система синусов. Васкуляризация. Роль кровеносных сосудов в развитии и гистофизиологии лимфатических узлов. Иннервация. Возрастные изменения. Особенности у новорожденных. Лимфоидные образования в составе слизистых оболочек: лимфатические узелки в стенке воздухоносных путей, пищеварительного тракта (одиночные и множественные) и других органов. Их строение, клеточный состав и значение.

Морфологические основы защитных реакций организма.

Воспаление, заживление, восстановление. Клеточные основы воспалительной реакции (роль нейтрофильных и базофильных лейкоцитов, моноцитов), процессов заживления ран. Иммуитет. Виды. Характеристика основных клеток, осуществляющих иммунные реакции - нейтрофильных лейкоцитов, макрофагов, Т- лимфоцитов, В- лимфоцитов, плазмоцитов. Понятие об антигенах и антителах. Антигенезависимая и антигензависимая пролиферация лимфоцитов. Процессы лимфопоэза в Т- и В- зависимых зонах периферических лимфоидных органов. Понятие о циркуляции и рециркуляции Т- и В- лимфоцитов. Гуморальный и клеточный иммунитет — особенности кооперации макрофагов, Т- и В- лимфоцитов. Эффекторные клетки и клетки памяти в гуморальном и клеточном иммунитете. Естественные киллеры. Плазматические клетки и стадии их дифференциации. Регуляция иммунных реакций: цитокины, гормоны.

Эндокринная система

Общая характеристика эндокринной системы. Центральные и периферические звенья эндокринной системы. Понятие о гормонах, клетках-мишенях и их рецепторах к гормонам. Механизмы регуляции в эндокринной системе. Классификация эндокринных желез. Гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная система. Гипоталамус. Нейроэндокринные нейроны крупноклеточных и мелкоклеточных ядер гипоталамуса. Гипоталамоаденогипофизарная и гипоталамонейрогипофизарная системы. Либерины и статины, их роль в регуляции эндокринной системы. Регуляция функций гипоталамуса центральной нервной системой. Гипофиз. Эмбриональное развитие. Строение и функции аденогипофиза. Цитофункциональная характеристика аденоцитов передней доли гипофиза. Гипоталамоаденогипофизарное кровообращение, его роль во взаимодействии гипоталамуса и гипофиза. Средняя (промежуточная) доля гипофиза и ее особенности у человека. Строение и функция нейрогипофиза, его связь с гипоталамусом. Васкуляризация и иннервация гипофиза. Гипофиз новорожденного и его перестройка на этапах онтогенеза. Эпифиз. Строение, клеточный состав. Возрастные изменения. Периферические эндокринные железы. Щитовидная железа. Источники развития. Строение. Фолликулы как

морфофункциональные единицы, строение стенки и состав коллоида фолликулов. Фолликулярные эндокриноциты (тироциты), их гормоны и фазы секреторного цикла. Роль гормонов тироцитов. Перестройка фолликулов в связи с различной функциональной активностью. Парафолликулярные эндокриноциты (кальцитониноциты, С-клетки). Источники развития, локализация и функция. Фолликулогенез. Васкуляризация и иннервация щитовидной железы. Околощитовидные железы. Источники развития. Строение и клеточный состав. Роль в регуляции минерального обмена. Васкуляризация, иннервация и механизмы регуляции околощитовидных желез. Структура околощитовидных желез у новорожденных и возрастные изменения. Надпочечники. Источники развития. Фетальная и дефинитивная кора надпочечников. Зоны коры и их клеточный состав. Особенности строения корковых эндокриноцитов в связи с синтезом и секрецией кортикостероидов. Роль гормонов коры надпочечников в регуляции водно-солевого равновесия, развитии общего адаптационного синдрома, регуляции белкового синтеза. Мозговое вещество надпочечников. Строение, клеточный состав, гормоны и роль мозговых эндокриноцитов (эпинефроцитов). Возрастные изменения надпочечника. Эндокринные структуры желез смешанной секреции. Эндокринные островки поджелудочной железы. Эндокринная функция гонад (семенники, яичники), плаценты. Одиночные гормонопродуцирующие клетки. Представление о диффузной эндокринной системе (ДЭС), локализация элементов, их клеточный состав. Нейроэндокринные клетки. Представления о АПУД системе.

Пищеварительная система

Общая характеристика пищеварительной системы. Основные источники развития тканей пищеварительной системы в эмбриогенезе. Общий принцип строения стенки пищеварительного канала, их тканевой и клеточный состав. Понятие о слизистой оболочке, ее строение и функция. Иннервация и васкуляризация стенки пищеварительной трубки. Эндокринный аппарат пищеварительной системы. Лимфоидные структуры пищеварительного тракта. Строение брюшины. Особенности строения стенки различных отделов, источники развития. Строение слизистой оболочки в связи с функцией и особенностями пищеварения в ротовой полости. Большие слюнные железы. Классификация, источники развития, строение и функции. Строение секреторных отделов выводных протоков. Средний и задний отделы пищеварительной системы. Особенности строения стенки различных отделов. Источники эмбрионального развития. Желудок. Строение слизистой оболочки в различных отделах органа. Цитофизиологическая характеристика покровного эпителия, слизеобразование. Локализация, строение и клеточный состав желез в различных отделах желудка. Микро- и ультрамикроскопические особенности экзо- и эндокринных клеток. Регенерация покровного эпителия и эпителия желез желудка. Кровоснабжение и иннервация желудка. Возрастные особенности строения желудка. Тонкая кишка. Характеристика различных отделов тонкой кишки. Строение стенки, ее тканевый состав. Система «крипта-ворсинка» как структурно-функциональная единица. Виды клеток эпителия ворсинок и крипт, их строение и цитофизиология. Гистофизиология процесса пристеночного пищеварения и всасывания. Роль слизи и микроворсинок энтероцитов в пристеночном пищеварении. Цитофизиология экзо- и эндокринных клеток. Регенерация эпителия тонкой кишки. Кровоснабжение и иннервация стенки тонкой кишки. Возрастные изменения стенки тонкой кишки. Лимфоидные образования в стенке кишки. Толстая кишка. Характеристика различных отделов. Строение стенки, ее тканевый состав. Особенности строения слизистой оболочки в связи с функцией. Виды эпителиопитов и эндокриноцитов, их цитофизиология. Лимфоидные образования стенки. Кровоснабжение. Иннервация. Червеобразный отросток. Особенности строения и функции. Прямая кишка. Строение стенки в тазовой и анальной части прямой кишки в связи с их функциональными особенностями. Иннервация. Общая характеристика поджелудочной железы. Строение экзокринного и эндокринного отделов. Цитофизиологическая характеристика ацинарных клеток. Типы эндокриноцитов островков

и их морфофункциональная характеристика. Кровоснабжение. Иннервация. Регенерация. Особенности гистофизиологии в разные периоды детства. Изменения железы при старении организма. *Печень*. Общая характеристика. Особенности кровоснабжения. Строение классической долики как структурно-функциональной единицы печени. Представления о портальной долике и ацинусе. Строение внутридольковых синусоидных сосудов, цитофизиология их клеточных элементов: эндотелиоцитов, звездчатых макрофагов. Перисинусоидальные пространства, их структурная организация. Липоциты, особенности строения и функции. Гепатоциты - основной клеточный элемент печени, представления об их расположении в доляках, строение в связи с функциями печени. Строение желчных канальцев (холангиол) и междольковых желчных протоков. Механизмы циркуляции по ним желчи. Иннервация. Регенерация. Особенности строения печени новорожденных. Морфофункциональные особенности строения печени детей раннего возраста и при старении организма. Желчный пузырь и желчевыводящие пути. Строение и функция.

Дыхательная система

Общая характеристика дыхательной системы. Воздухоносные пути и респираторный отдел. Эмбриональное развитие. Представление о не респираторных и респираторных функциях дыхательной системы. Внелегочные воздухоносные пути. Особенности строения стенки воздухоносных путей: носовой полости, гортани, трахеи и главных бронхов. Тканевой состав и гисто- функциональная характеристика их оболочек. Клеточный состав эпителия слизистой оболочки. Легкие. Внутрилегочные воздухоносные пути: бронхи и бронхиолы, строение их стенок в зависимости от их калибра. Лимфоидная ткань в стенке бронхов, ее значение. Ацинус как морфофункциональная единица легкого. Структурные компоненты ацинуса. Строение стенки альвеол. Типы пневмоцитов, их цитофункциональная характеристика. Структурно-химическая организация и функция сурфактантно-альвеолярного комплекса. Строение межальвеолярных перегородок. Аэрогематический барьер и его значение в газообмене. Макрофаги легкого. Кровоснабжение легкого. Иннервация. Строение легкого новорожденного (живо- и мертворожденных). Развитие легкого в постнатальном периоде. Возрастные изменения легкого в процессе старения. Регенераторные потенции органов дыхания. Плевра. Морфофункциональная характеристика.

Кожа и её производные

Общая характеристика. Эмбриональное развитие. Тканевый состав. Эпидермис. Основные диффероны клеток в эпидермисе. Слои эпидермиса. Их клеточный состав. Особенности строения эпидермиса «толстой» и «тонкой» кожи. Понятие о процессе кератинизации, его значение. Структурные и биохимические изменения клеток в процессе кератинизации. Клеточное обновление эпидермиса и представление о его пролиферативных единицах и колонковой организации. Местная система иммунного надзора эпидермиса – внутриэпидермальные макрофаги и лимфоциты, их гисто- функциональная характеристика. Пигментные клетки эпидермиса, их происхождение, строение и роль. Осязательные клетки, структурные признаки их рецепторной и эндокринной функций. Базальная пластинка, дермальноэпидермальное соединение. Дерма, сосочковый и сетчатый слои, их тканевой состав. Особенности строения дермы в коже различных участков тела - стопы, ладоней, лица, суставов и др. Гисто- функциональная характеристика иммунной системы в дерме. Васкуляризация кожи. Иннервация кожи. Регенерация. Железы кожи. Сальные и потовые железы (меро- и апокриновые), их развитие, строение, гистофизиология. Волосы. Развитие, строение, рост и смена волос. Ногти. Развитие, строение и рост ногтей.

Система мочеобразования и мочевыделения

Общая характеристика системы мочевых органов. Эмбриональное развитие. Почка. Кортикальное и мозговое вещество почки. Нефрон как морфофункциональная единица почки, его строение. Типы нефронов, их топография в корковом и мозговом веществе. Васкуляризация почки – кортикальная и юкстамедуллярная системы кровоснабжения. Почечные тельца, их основные компоненты. Строение сосудистых клубочков. Мезангий, его строение и функция. Структурная организация почечного фильтра и роль в мочеобразовании. Юкстагломерулярный аппарат. Гистофизиология канальцев нефронов и собирательных трубочек в связи с их участием в образовании окончательной мочи. Строма почек, ее гистофункциональная характеристика. Понятие и строение противоточной системы почки. Морфофункциональные основы регуляции процесса мочеобразования. Эндокринный аппарат почки (ренин-ангиотензиновая, интестинальная простагландиновая и калликреин-кининовая системы), строение и функция. Иннервация почки. Регенеративные потенции. Особенности почки у новорожденного. Последующие возрастные изменения почки. Мочевыводящие пути. Строение стенки почечных чашечек и лоханки. Строение мочеточников, исходя из представления о порционном характере передвижения по ним мочи. Морфофункциональная характеристика мочевого пузыря. Особенности строения мужского и женского мочеиспускательного канала.

Половая система

Общая характеристика системы половых органов. Эмбриональное развитие. Первичные гонациты, начальная локализация, пути миграции в зачаток гонады. Гистологически индифферентная стадия развития гонад и цитогенетические процессы на этой стадии. Факторы половой дифференцировки. Тканевый состав органов половой системы. Мужские половые органы. Гистогенетические процессы в зачатке гонады, ведущие к развитию яичка. Развитие семявыносящих путей. Яичко. Общая характеристика строения. Извитые семенные канальцы, строение стенки. Сперматогенез. Цитологическая характеристика его основных фаз. Роль sustentocитов в сперматогенезе. Гематотестикулярный барьер. Эндокринная функция яичка: мужские половые гормоны и синтезирующие их гранулоциты (клетки Лейдига), их цитохимические особенности, участие в регуляции сперматогенеза. Гистофизиология прямых канальцев, канальцев сети и выносящих канальцев яичка. Регуляция генеративной и эндокринной функций яичка. Особенности яичка новорожденного, до периода полового созревания, в период половой зрелости и при старении организма. Возможность повреждающего действия на яички физико-химических факторов - радиация, алкоголь, температура и другие в связи с их морфофункциональными особенностями. Семявыносящие пути. Придаток яичка. Семявыносящий проток. Семенные пузырьки. Семяизвергательный канал. Предстательная железа. Их строение и функции. Возрастные изменения. Половой член. Строение, васкуляризация, иннервация. Женские половые органы. Яичник. Развитие. Общая характеристика строения. Особенности строения коркового и мозгового вещества. Овогенез. Отличия овогенеза от сперматогенеза. Строение и развитие фолликулов. Овуляция. Понятие об овариальном цикле и его регуляции. Развитие, строение и функции желтого тела в течение овариального цикла и при беременности. Атрезия фолликулов. Эндокринная функция яичника: женские половые гормоны и вырабатывающие их клеточные элементы. Особенности яичника новорожденных до полового созревания, в период половой зрелости, чувствительность яичников к действию радиации, алкоголя и другим факторам. Маточные трубы. Развитие, строение и функции. Оплодотворение. Биологическое значение оплодотворения, морфология и хронология процесса. Матка. Развитие. Строение стенки матки в разных ее отделах. Менструальный цикл и его фазы. Особенности строения эндометрия в различные фазы цикла. Связь циклических изменений эндометрия и яичника. Перестройка матки при беременности и после родов. Плацента, особенности ее формирования, особенности организации материнской и фетальной частей на протяжении беременности. Опережающее развитие соединительной ткани плаценты и других внезародышевых органов. Структурные

отличия третичных ворсинок в разных триместрах беременности, функции плаценты. Амнион, его строение и значение. Пуповина, ее образование и структурные компоненты: студенистая ткань, сосуды, рудименты желточного мешка и аллантаоиса. Система мать-плацента-плод и факторы, влияющие на ее физиологию. Васкуляризация и иннервация матки. Возрастные изменения. Особенности матки новорожденных, девочек до полового созревания, в период полового созревания, у взрослых женщин и при старении. Влагалище. Развитие. Строение его стенок. Изменение в связи с менструальным циклом. Использование влагалищных мазков при определении фаз женского полового цикла. Грудная (молочная) железа, происхождение, развитие, строение. Постнатальные изменения. Функциональная морфология лактирующей и нелактирующей (нефункционирующей и после лактации) молочной железы. Нейроэндокринная регуляция функций молочных желез. Изменение молочных желез в ходе овариально-менструального цикла и при беременности. Васкуляризация и иннервация.

Часть 2. Частные вопросы клеточной биологии.

Программа второй части кандидатского экзамена по специальности «Клеточная биология» предполагает аттестацию и оценку знаний аспиранта по частным вопросам, касающихся непосредственной темы диссертационного исследования.

Шкала критериев оценивания

Таблица 1

Шкала	Критерии оценивания
Отлично	Исчерпывающие знания по заданным вопросам, свободное владение материалом, грамотное сопоставление и анализ сведений из различных разделов клеточной биологии
Хорошо	Полные знания по заданным вопросам, отдельные пробелы в материале при ответе на заданные вопросы, незначительные трудности в сопоставлении и анализе сведений из различных разделов клеточной биологии
Удовлетворительно	Неполные знания по нескольким заданным вопросам, слабое ориентирование в материале, определенные трудности в сопоставлении и анализе сведений из различных разделов клеточной биологии
Неудовлетворительно	Фрагментарные знания по всем заданным вопросам, значительные трудности в сопоставлении и анализе сведений из различных разделов клеточной биологии

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

Основная литература

1. Разин С.В. Хроматин: упакованный геном. М.: Бином, 2013.
2. Яглов В.В. Основы цитологии, эмбриологии и гистологии: Учебник/Научно-исследовательский институт морфологии человека. – М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2017.

Дополнительная литература

1. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: учебник в 2х т. (под ред. М. А. Пальцева). М.: Медицина, Шико, 2009.
2. Альбертс Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин и др.; пер. с англ. — 2-е изд., испр. — М.: Лаборатория знаний, 2018.
3. Быков В.Л. Цитология и общая гистология. СПб.: Сотис, 2002.
4. Быков В.Л. Частная гистология человека. СПб.: Сотис, 2016.
5. Епифанова О. И. Лекции о клеточном цикле. М.: 2003.

6. Кассимерис Л. Клетки по Льюину/Кассимерис Л. – Москва:Лаборатория знаний, 2018.
7. Кокряков Д.Е., Жимулев И. Ф. Хромосомы. Структура и функции. Новосибирск: изд-во Сибирского отд. РАН, 2009.
8. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.

Авторы-составители программы дисциплины:

Атаев Г. Л., доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии и генетики РГПУ им. А. И. Герцена