

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мухарьямова Лайсан Музиповна  
Должность: и.о.первого проректора  
Дата подписания: 12.03.2026 18:04:43  
Уникальный программный ключ:  
b57b96507511d4669a7e8b1e807a3d3e7412a55d

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор Абдулганиева Д.И.

«02» мая 2023 года

**ПРОГРАММА  
вступительного экзамена в аспирантуру  
по специальности  
1.5.22 «Клеточная биология»**

Казань, 2023 г.

## Методы исследования

1. Гистологическая техника
2. Световая микроскопия.
3. Специальные виды микроскопии: темнопольная, фазово-контрастная, поляризационная, интерференционная.
4. Электронная микроскопия.
5. Конфокальная микроскопия. Флуорохромы. Люминисцентная микроскопия.
6. Методы культивирования клеток животных.
7. Методы выделения первичных культур, клонирование, органные культуры и их виды.
8. Клеточная инженерия и биотехнология.
9. Проблемы и перспективы направленного транспорта лекарств.

## Цитология

1. Понятие о клетке, как основной единице живого.
2. Отличия прокариотических и эукариотических клеток.
3. Плазматическая мембрана. Химический состав, организация плазматической мембраны. Структура и свойства мембранных липидов. Особенности структуры мембранных белков. Белки мембранного транспорта. Факторы, определяющие перераспределение мембранных структур. Мембранные полисахариды и их роль в межклеточных взаимодействиях. Модели организации плазматических мембран.
4. Функции плазматической мембраны. Избирательная проницаемость: пассивный транспорт (диффузия газов при дыхании); облегчённая диффузия (по градиенту концентрации, сочетанный или обменный транспорт ионов, белки-переносчики и ионные каналы); активный транспорт ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  -АТФазы).
5. Межклеточные взаимодействия, концепция сигнал-ответ (сигнальные молекулы, рецепторы, исполнительные молекулы). Механизмы взаимодействия лигандов с рецепторами. Вторичные посредники. Эндоцитоз (пиноцитоз, фагоцитоз и опосредуемый рецепторами эндоцитоз). Экзоцитоз (спонтанная и регулируемая секреция). Хемотаксис и адгезия клеток.
6. Ядро. Структурные компоненты ядра: хроматин, ядерная оболочка, ядрышко, нуклеоплазма, гистоновые, негистоновые белки и их функции, ламины — компоненты цитоскелета ядра. Механизмы репарации ДНК. Модель ядерных пор. Наследственность клетки и генетический код. Роль нуклеиновых кислот в реализации наследственной программы самовоспроизведения клетки. ДНК. РНК. Ядерная и плазматическая наследственность. Структурно-функциональная организация ДНК в ядре клетки. Хромосомы. Функциональная роль нуклеосом. Ген как участок молекулы ДНК, структурно-функциональная организация ДНК.
7. Молекула РНК (мРНК, тРНК, рРНК). РНК полимеразы. Промоторы, операторы. Понятие интрона и экзона. Биосинтез белка. Пространственное разделение процессов транскрипции и трансляции. Реализация генетической информации (транскрипция - процессинг - трансляция - посттрансляционная модификация). Ингибиторы биосинтеза белка, антибиотики.
8. Цитоплазма: цитозоль, включения, специализированные элементы цитоплазмы. Митохондриальные, цитоплазматические рибосомы. Гранулярная эндоплазматическая сеть;

синтез белков на экспорт. Гладкая эндоплазматическая сеть; синтез стероидных гормонов, депонирование и мобилизация  $\text{Ca}^{2+}$  ( $\text{Ca}^{2+}$  - связывающие белки,  $\text{Ca}^{2+}$  -насос,  $\text{Ca}^{2+}$  -канал, рецепторы рианодина, инозитолтрифосфата).

9. Морфология, функции митохондрий (окисление в цикле Кребса, хемиосмотическое сопряжение, теплопродукция). Комплекс Гольджи; структура, функции. Центриоли, базальное тельце, аксонема, ресничка, жгутик (тубулин-динеиновый, тубулин-кинезиновый хемомеханические преобразователи). Окаймлённые пузырьки, клатриновая оболочка. Лизосомы; содержимое, цитохимические маркёры, функция, лизосомные болезни накопления. Пероксисомы. Цитоскелет клетки; организация (микротрубочки, промежуточные нити и их виды, микрофиламенты, цитотрабекулы), функции.

10. Клеточный цикл, фазы клеточного цикла, их продолжительность и характеристики. Понятие апоптоза клеток. Митоз, регуляторы клеточного деления, цитостатики (статмокинетики). Мейоз. Регенерация клеток. Клеточные основы развития и дифференцировки.

### **Внутриутробное развитие**

1. Общая характеристика гаметогенеза и строение гамет. Классификация яйцеклеток. Детерминация, дифференцировка и морфогенез как ключевые процессы развития многоклеточного организма.

2. Оплодотворение. ZP3 — рецептор сперматозоида. Механизм акросомной реакции. Образование зиготы. Блокирование полиспермии. Экстракорпоральное оплодотворение.

3. Клеточные типы, дифференциальная активность генов, фенотипы клеток. Рост, межклеточные взаимодействия и индукция. Позиционная информация, морфогенетическое поле, гомеозисные гены, гомеобокс. Направленная миграция клеток. Начальный, зародышевый и плодный периоды в пренатальном развитии человека. Ранний эмбриогенез.

4. Дробление. Характер, механизм дробления оплодотворённой яйцеклетки; хронология и топография. Морула (щелевые, плотные контакты). Бластоциста (трофобласт, внутренняя клеточная масса). Гастрюляция, образование двухслойного зародышевого диска (эпибласт, гипобласт).

5. Формирование первичной полоски и развитие зародышевых листков (эктодерма, мезодерма и энтодерма). Первичная эмбриональная индукция. Нейруляция, дефекты нейруляции. Образование сомитов (промежуточная, латеральная мезодерма).

6. Происхождение тканей и органов из зародышевых листков. Органогенез.

7. Провизорные органы (хорион, амнион, желточный мешок, аллантоис); закладка, выполнение специальных функций. Плацента; формирование (предворсинчатый период, период образования ворсинок, период котиледонов), структура материнской (децидуальная оболочка) и плодной (ворсинчатый хорион) частей. Синцитиотрофобласт, цитотрофобласт, децидуальные клетки, клетки Хофбауэра.

8. Обмен между матерью и плодом газами, метаболитами, электролитами. Транспорт материнских АТ.

9. Плацента — эндокринный орган. Плацентарный барьер и HLA. Организация провизорных органов у близнецов.

### **Общая гистология**

1. Гистологические элементы — клетка, симпласт, синцитий, компоненты матрикса. Клеточная популяция (клеточный тип, дифферон, клон). Статическая, растущая, обновляющаяся клеточные популяции.
2. Адгезия клеток. Молекулы адгезии (кадгерины, надсемейство иммуноглобулинов). Адгезионный контакт (структура, цепь молекулярных взаимодействий). Роль адгезии в межклеточной коммуникации. Межклеточные контакты, классификация, характеристика. Адгезионные контакты (промежуточный контакт, десмосома, полудесмосома), плотный контакт, коммуникационные контакты (щелевой контакт, синапс).
3. Информационные межклеточные взаимодействия (гуморальные, синаптические), взаимодействия через внеклеточный матрикс и щелевые контакты. Гибель клеток (запрограммированная гибель клеток; гибель клеток, выполнивших свою функцию; некроз; апоптоз; дегенерация).
4. Классификация тканей по фон Лейдигу. Тканевый тип, генез (гистогенез), структура и функция.
5. Регенерация тканей: физиологическая, репаративная.

### **Частная гистология**

Эпителиальные ткани.

1. Общая характеристика. Источники развития. Морфофункциональная и генетическая классификация эпителиальной ткани.
2. Пограничный эпителий, происхождение, принципы организации. Полярная дифференцировка эпителиальных клеток, базальная и апикальная части клетки (микроворсинки, стереоцилии, реснички, секреторный материал). Базальная мембрана (коллаген IV типа, ламинин, энтактин).
3. Пространственная организация: пласт, тяж, островок, фолликул, трубочка, сеть. Способность к регенерации. Эпителиоциты (пролиферативная единица, межклеточные контакты). Цитокератины в диагностике опухолей. Критерии классификация эпителиальных пластов (происхождение, слойность, рядность, форма клеток). Однослойные пласты (плоский, кубический, цилиндрический; однорядный, многорядный).
4. Многослойные эпителии (многослойный плоский ороговевающий, многослойный плоский неороговевающий и многослойный переходный). Функция (транспорт, эндоцитоз, секреция, барьерная, защита).
5. Желёзы. Эндокринные, экзокринные железы. Морфология (паренхима, строма; секреторный отдел, выводной проток). Секреторная клетка, миоэпителиальная клетка. Классификация экзокринных желёз; критерии: форма и ветвление секреторного отдела, ветвление выводного протока, тип секрета. Способ секреции (мерокриновый, или эккриновый, апокриновый и голокриновый).

### **Ткани внутренней среды**

1. Кровь. Основные компоненты (плазма и форменные элементы), функции (транспорт, гомеостаз, защита, гемокоагуляция). Состав плазмы (белки системы свёртывания крови; белки,

участвующие в иммунных реакциях, транспортные белки).

2. Форменные элементы крови. Эритроцит (форма, размеры, количество, продолжительность циркуляции в крови, функции). Анизоцитоз, пойкилоцитоз. Формула крови.
3. Плазмолемма и примембранный цитоскелет (белки полосы 3, полосы 4.1, спектрин, анкирин, гликофорины). Системы групп крови АВ0. Молекула гемоглобина (строение, типы, формы, функция). Гибель и разрушение эритроцитов, гемолиз. Обмен железа.
4. Лейкоциты (гранулоциты и агранулоциты). Число лейкоцитов в крови (лейкоцитарная формула), подвижность, функции. Нейтрофилы (строение, размеры, продолжительность жизни). Пулы нейтрофилов (циркулирующий, пограничный, резервный).
5. Ядро (палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы), сдвиг влево. Гранулы — азурофильные, специфические (содержимое, функции). Рецепторы молекул адгезии, цитокинов, колониестимулирующих факторов, опсонинов, медиаторов воспаления и бактериальных продуктов. Активация нейтрофилов, хемотаксис, адгезия, миграция, респираторный взрыв.
6. Фагоцитоз (распознавание, образование фаголизосомы, уничтожение бактерий и разрушение захваченного материала). Эозинофилы. Специфические гранулы (содержимое, функции). Мембранные рецепторы эозинофилов.
7. Факторы активации. Уничтожение паразитов, участие в аллергических, воспалительных реакция. Базофилы, химический состав специфических гранул. Метаболическая активность, участие в аллергических реакциях. Моноциты (система мононуклеарных фагоцитов).
8. Лимфоциты (В-лимфоциты, Т-лимфоциты и НК-клетки). Морфология (малый лимфоцит, большой лимфоцит). Дифференцировка В-лимфоцитов в Ig- продуцирующие плазматические клетки (стадии созревания В-клеток). CD4+- и CD8+-лимфоциты, рецептор Т-лимфоцитов. Реакции клеточной цитотоксичности (клетка-мишень, перфорин).
9. Тромбоциты. Рецепторы плазматической мембраны (фактора фон Виллебранда, фибриногена, фибронектина, тромбоспондина, витронектина). Цитоскелет. Гранулы. Метаболическая активность. Тромбообразование (адгезия и агрегация тромбоцитов). Патология тромбоцитов и расстройства системы коагуляции (тромбоцитопения, тромбоцитопатия, коагулопатии).
10. Возрастные изменения крови. Физиологические перекрысты. Гемопоз. Пренатальный гемопоз (первичная, гепатоспленотимическая стадии, костномозговое кроветворение), постнатальный гемопоз. Костный мозг. Жёлтый костный мозг.
11. Красный костный мозг, строение (ретикулярные клетки, ретикулиновые волокна, синусоидные капилляры, макрофаги, жировые клетки), функция. Дифферон (стволовая кроветворная клетка, полипотентные клетки-предшественницы лимфоцитопоза и миелоцитопоза, унипотентные коммитированные клетки, клетки- предшественницы).
12. Эритроцитопоз. Гранулоцитопоз. Моноцитопоз. Тромбоцитопоз. Лимфоцитопоз. Факторы гемопоза (гемопозитические факторы роста, фолиевая кислота, витамин В12, факторы транскрипции).

## **Соединительные ткани.**

1. Общая характеристика соединительных тканей. Классификация. Источники развития. Гистогенез.
2. Внеклеточный матрикс: основное вещество (гликозаминогликаны, протеогликианы,

гликопротеины), волокна (коллагеновые, эластические и ретикулиновые).

3. Молекула коллагена. Типы коллагенов, локализация, патология. Образование коллагеновых волокон, дефицит витамина С. Взаимодействие коллагена с клетками. Якорные волокна.

4. Эластические структуры (эластин, фибриллин). Базальная мембрана; строение, химический состав; функции (контроль фенотипа, барьерная функция, контроль проницаемости, поддержание структуры ткани). Метастазирование.

5. Клетки соединительных тканей. Резиденты и иммигранты, функциональные группы клеток. Фибробласт (синтез и секреция молекул внеклеточного матрикса, продукция цитокинов, заживление ран и воспаление), фиброцит.

6. Макрофаги (резидентные и подвижные). Система мононуклеарных фагоцитов. Метаболическая активность (медиаторы воспаления). Хемотаксис, факторы активации макрофага. Бактерицидная, противоопухолевая активность, участие в иммунных реакциях, регуляция гемопоеза и функций клеток крови.

7. Тучные клетки и базофилы (происхождение, локализация, функция). Содержимое гранул тучных клеток и базофилов (гистамин, гепарин, протеазы, хемоаттрактанты). Метаболиты арахидоновой кислоты. Перициты, адипоциты (строение, свойства).

8. Волокнистая соединительная ткань (рыхлая соединительная ткань, плотная соединительная ткань). Плотная неоформленная соединительная ткань, плотная оформленная соединительная ткань.

9. Соединительные ткани со специальными свойствами (эмбриональная соединительная ткань, ретикулярная ткань, бурая и белая жировые ткани, пигментная ткань).

### **Скелетные ткани.**

1. Хрящевая ткань. Виды хрящевой ткани (гиалиновый, эластический, волокнистый). Дифферон хрящевой ткани, изогенная группа клеток. Хрящевой матрикс (белки, протеогликаны; вода и упругость хряща), типы хрящевого матрикса. Гистогенез и рост хряща. Надхрящница. Возрастные изменения и регенерация.

2. Костная ткань. Костный матрикс (неорганическая и органическая части). Клетки костной ткани (остеогенные клетки, остеобласты, остециты, остеокласты). Лакунарно- канальцевая система. Организация пластинчатой костной ткани. Костная пластинка. Остеон. Периост и эндост.

3. Гистогенез костной ткани (внутримембранный и энхондральный). Рост трубчатых костей в длину (эпифизарная хрящевая пластинка). Перестройка костной ткани. Губчатая кость. Сращение переломов (грубоволокнистая костная ткань). Гормональная регуляция (кальцитриол, паратирин, кальцитонин, гормон роста).

4. Соединения костей. Непрерывные соединения (синдесмоз, синхондроз, симфизы, синостоз), прерывные соединения (суставы, или диартрозы).

### **Мышечные ткани**

1. Скелетная мышечная ткань. Развитие скелетных мышц (источник развития, миогенный клеточный тип). Скелетное мышечное волокно. Сарколемма, саркоплазма, миофибриллы,

саркоплазматическая сеть. Саркомер. Толстая нить (миозин, титин, С-белок, миомезин, креатинфосфокиназа). Тонкая нить (актин, тропомиозин и тропонин, альфа-актинин, десмин, виментин). Т-трубочки, сопряжение возбуждения и сокращения.

2. Иннервация. Экстрафузальные мышечные волокна (нервно-мышечные синапсы, нейромоторная единица). Интрафузальные мышечные волокна (мышечные веретёна — рецепторы скелетной мышцы). Модель скользящих нитей Хаксли.

3. Диагностика типов мышечных волокон при гистохимическом выявлении активности АТФазы миозина и сукцинатдегидрогеназы. Контроль фенотипа мышечных волокон.

4. Регенерация и трансплантация мышц (клетки-сателлиты). Дистрофин и мышечные дистрофии.

5. Сердечная мышечная ткань. Кардиомиогенез. Кардиомиоциты. Сердечные мышечные волокна (вставочные диски). Атипичные кардиомиоциты (водители ритма и проводящие миоциты). Секреторные кардиомиоциты (атриопептин). Эффекты парасимпатической и симпатической иннервации. Гипертрофия кардиомиоцитов. Инфаркт миокарда. Регенерация.

6. Гладкая мышечная ткань. Миогенез. Гладкомышечная клетка — морфо- функциональная единица гладкой мышечной ткани. Мышечные пучки, слои гладкой мускулатуры. Сократительный аппарат (актиновые и миозиновые нити, плотные тельца, кальмодулин, киназа и фосфатаза лёгкой цепи гладкомышечного миозина). Саркоплазматический ретикулум — депо  $Ca^{2+}$ .

7. Щелевые контакты. Рецепторы плазмолеммы (гистамина, норадреналина). Механизм сокращения и расслабления гладкомышечной клетки (регуляция  $Ca^{2+}$  в миоплазме, активация рецепторов рианодина и инозитолтрифосфата).

8. Иннервация. Гуморальная регуляция. Типы миоцитов. Регенерация. Немышечные сокращающиеся клетки (миоэпителиальные клетки, миофибробласты). Амебоидное движение.

## Нейрогистология

1. Гистологические элементы нервной ткани (нейроны и глиоциты). Источники развития. Адресная миграция клеток. Радиальная глия. Направленный рост аксонов. Молекулы адгезии.

2. Физиологическая гибель клеток. Регенерация. Трансплантация. Нейрон (перикарион, тигроидное вещество, цитоскелет, отростки). Аксонный транспорт.

3. Классификация нейронов.

4. Синапсы (синаптобrevин, SNAP-25 и синтаксин). Синаптическая передача (механизм, нейромедиаторы). Нейроглия (эпендимная глия, макроглия и микроглия). Астроциты.

5. Миелинообразующие клетки — шванновские и олигодендроциты (миелинизация, демиелинизация). Танициты. Микроглия.

6. Периферическая нервная система.

7. Безмиелиновые, миелиновые нервные волокна (перехваты Ранвье, насечки Шмидта-Лантермана), проведение нервного импульса. Периферические нервы (периневральный барьер).

8. Дегенерация и регенерация (уоллеровская дегенерация, бюнгеровская лента).

9. Чувствительные нервные окончания, классификация по Лаврентьеву.

10. Вегетативная нервная система (генез, план строения). Вегетативные нейроны (клетки Догеля).

11. Центральная нервная система. Развитие. Спинной мозг. Анатомия. Серое вещество (ядра,

пластинки). Белое вещество. Проводящие пути (восходящие, нисходящие, смешанные). Головной мозг. Мозжечок (клетки, волокна, связи). Кора большого мозга (citoархитектоника). Модули. Оболочки мозга. Пороки развития (нарушения эмбриогенеза, миграции и пролиферации клеток).

12. Орган зрения. Развитие. Глазное яблоко. Фоторецепторные клетки (механизм фотовосприятия).

13. Обонятельный эпителий (рецепторные, опорные клетки), регенерация. Вкусовая почка (генез, структура). Клетки вкусовых почек, регенерация.

14. Улитка (кортиев орган, волосковые и поддерживающие клетки). Путь передачи слухового раздражения. Орган равновесия. Эпителий пятен и крист.

## **Эндокринная система**

1. Эндокринная клетка. Гормон (тропный гормон, рилизинг-гормоны). Клетка- мишень. Рецепторы (мембранные, ядерные). Вторые посредники. Эндокринная, паракринная и аутокринная регуляция.

2. Гипоталамо-гипофизарная система. Эпителиального генеза передняя доля гипофиза (синтез тропных гормонов, экспрессия гена проопиомеланокортина), перикарионы нейросекреторных нейронов гипоталамуса (синтез рилизинг гормонов, аргинин вазопрессина и окситоцина, нейрофизинов), гипоталамо-гипофизарный тракт (транспорт гормонов по аксонам нейросекреторных нейронов), аксо-вазальные синапсы (секреция аргинин вазопрессина и окситоцина в капилляры задней доли гипофиза, секреция рилизинг гормонов в капилляры срединного возвышения), порталная система кровотока между срединным возвышением и передней долей гипофиза.

3. Эпифиз (пинеалоциты, интерстициальные клетки), циркадианный ритм.

4. Щитовидная железа. Происхождение эндокринных клеток. Фолликулы (фолликулярные клетки, тиреоглобулин, йодсодержащие гормоны). С-клетки (экспрессия кальцитонинового гена).

5. Тиреоидный статус (оценка функций щитовидной железы). Паращитовидные железы. Главные, оксифильные клетки. Регуляторы экспрессии паратирина. Обмен кальция и фосфатов. Рахит.

6. Надпочечники. Развитие. Кора надпочечника (зоны, стероидогенез). Гиперкортицизм, гипоркортицизм. Мозговая часть (хромаффинные клетки, катехоловые амины, адренорецепторы). Регенерация. Кровоснабжение. Иннервация.

## **Сердечно-сосудистая система**

1. Ангиогенез (ангиогенные факторы).

2. Кровеносные сосуды (внутренняя, средняя, наружная оболочки). Артерии эластического, мышечного типа. Коронарные артерии. Артериолы. Капилляры (типы), микроциркуляторное русло. Гематозэнцефалический барьер. Вены.

3. Вены. Система гуморальных регуляторов (вазоконстрикция, вазодилатация). Специализированные сенсорные структуры (каротидный синус, каротидное тельце). Главные клеточные типы сосудистой стенки (гладкомышечные, эндотелиальные клетки).

4. Сердце. Развитие. Кровоснабжение плода. Врождённые пороки сердца. Стенка сердца (эндокард, миокард, эпикард). Проводящая система (гетеротопные очаги возбуждения, аритмии).
5. Регуляция функций сердца. Натриуретические пептиды. Ишемическая болезнь сердца, атеросклеротическая бляшка. Парасимпатическая, симпатическая иннервация, эффекты. Гуморальная регуляция артериального давления и сердечной деятельности.

### **Иммунная защита**

1. Антиген и антитело. Молекула Ig (Аг-связывающий центр, Fc-фрагмент).
2. Классы Ig. Главный комплекс гистосовместимости (МНС). Экспрессия молекул МНС I и II классов, строение, функция. Представление Аг.
3. Имунокомпетентные клетки (Т- и В-лимфоциты, NK-клетки, Аг-представляющие клетки). Рецепторы Т- и В-лимфоцитов. CD4+ Т-клетки, CD8+
4. Т-клетки. В-лимфоциты. NK-клетки (цитотоксический, гуморальная регуляция). Взаимодействие клеток при иммунном ответе.
5. Гуморальный иммунный ответ. Плазматическая клетка. Клеточный иммунный ответ. Цитотоксический Т-лимфоцит. Уничтожение клетки-мишени.
6. Гормоны иммунной системы. Реакция отторжения трансплантата.
7. Органы иммунной защиты. Тимус. Дифференцировка тимоцитов. Дендритные эпителиальные клетки (тимозины и тимопоэтин). Гематотимический барьер.
8. Лимфатический узел. Тимус-зависимая и тимус-независимая зоны. Синусы.
9. Селезёнка. Белая и красная пульпа. Кровообращение. Синусоиды. Гормоны (тафтсин, спленин).

### **Пищеварительная система**

1. Развитие. Источники. Энтодермальная трубка (первичная кишка). Ротовая бухта (стомодеум), анальная бухта (проктодеум). Производные мезенхимы, мезодермы, нейроэктодермы.
2. Развитие лица и ротовой полости. Дефекты развития. Жаберный аппарат и его производные (глочные карманы, жаберные щели, жаберные дуги).
3. Развитие молочных зубов. Зубной зачаток (зубная пластинка, эмалевый орган, зубной сосочек и зубной мешочек). Закладка постоянных зубов. Смена зубов.
4. План строения пищеварительной трубки. Слизистая оболочка. Слизистая оболочка кишечного типа — часть системы иммунной защиты организма. Эпителий. Собственный слой. Мышечный слой. Подслизистая оболочка. Мышечная оболочка. Наружная оболочка.
5. Энтеральная нервная система. Межмышечное нервное сплетение. Подслизистое нервное сплетение. Плотность распределения нейронов. Двигательная вегетативная иннервация (клетки Догеля, нейромедиаторы, двухнейронная, трёхнейронная цепочка). Местные рефлекторные дуги.
6. Эндокринная система желудочно-кишечного тракта (источники гормонов: энтероэндокринные клетки, эндокринные клетки островков Лангерханса, нейроны). Островки Лангерханса (организация островка, типы эндокринных клеток). Глюкагон (секреция, мишени, рецепторы, функции). L-клетки (глюкагоноподобный пептид 1). Инсулин (регуляция секреции, рецептор, функции). Сахарный диабет (инсулин-зависимый, инсулин-независимый, I и II типа).

Панкреатический полипептид как один из регуляторов пищевого режима. Гастрин (рецептор, функция). Активность энтероэндокринных клеток (эпидермальный фактор роста, урогастрон, желудочный ингибирующий пептид, секретин, соматостатин, холецистокинин и др.).

7. Влияние гормонов на основные процессы в пищеварительном тракте (секреция слизи и бикарбоната в желудке, секреция пепсина и соляной кислоты в желудке, моторика желудка, перистальтика кишечника, секреция сока поджелудочной железы, желчеотделение).

8. Ротовая полость. Слизистая оболочка кожного типа. Сосочки языка. Большие и малые слюнные железы. Продукты секреции: слизь, ферменты. Двигательная иннервация желёз и мышц. Лимфоидный аппарат.

9. Зуб. Анатомия. Твёрдые компоненты и мягкие части. Эмаль (амелобласты; синтез и секреция компонентов органического матрикса эмали). Свойства. Состав. Эмалевые призмы. Беспризменная эмаль. Микропоры и поры. Проницаемость эмали.

10. Дентин как разновидность минерализованной ткани (свойства, состав). Одонтобласты. Дентинные каналы. Неоднородность минерализации. Характер дентина в разных частях зуба. Первичный дентин, плащевой дентин, околопульпарный дентин, зернистый и гиалиновый слои дентина, дентин в виде шаровидных образований (дентинные шары, или калькосфериты). Вторичный дентин. Регулярный дентин (организованный дентин). Нерегулярный дентин раздражения (неорганизованный дентин). Предентин.

11. Цемент (бесклеточный цемент и клеточный цемент). Цементоциты. Пульпа.

12. Иннервация собственно зуба и периодонта.

13. Пищевод. Врождённые пороки развития. Эпителий пищевода. Железы. Мышечная оболочка, нижний сфинктер пищевода. Расстройства моторики.

14. Желудок. Слизисто-бикарбонатный барьер. Фундальные, пилорические и кардиальные железы. Клетки: париетальные, главные, слизистые и энтероэндокринные. Секреты: ферменты, внутренний фактор Касла, соляная кислота, муцины.

15. Двенадцатиперстная, тощая и подвздошная кишка. Пороки развития. Слизистая оболочка (ворсинки, крипты; каёмчатые, бокаловидные, энтероэндокринные, панетовские и камбиальные клетки). Всасывание (воды, аминокислот, сахара, жира).

16. Пристеночное пищеварение. Бруннеровы железы. Лимфоидный аппарат (лимфатические фолликулы, пейеровы бляшки, М-клетки, плазматические клетки).

17. Толстый кишечник. Пороки развития. Строение. Функции. Иннервация пищеварительного тракта, майсснеровское и ауэрбаховское сплетение, ганглии, клетки Догеля.

18. Железы пищеварительного тракта. Большие слюнные железы (околоушные, подчелюстные и подъязычные). Секреторный отдел (слизистые, белковые, миоэпителиальные клетки). Выводной проток (вставочный отдел, исчерченный проток, главный проток). Нервный контроль секреции.

19. Поджелудочная железа. Структура экзокринной части. Ацинозные клетки. Регуляция секреции. Ферменты поджелудочной железы в переваривании белков, жиров и углеводов.

20. Печень. Гепатоциты как клетки с внешней секрецией и одновременно как клетки с внутренней секрецией. Морфо- функциональные единицы печени — классическая и портальная дольки, а также ацинус.

21. Кровоток. Синусоиды печени. Пространство Диссе. Желчевыводящие пути. Основные клеточные типы (гепатоциты, клетки фон Купффера, жиронакапливающие клетки).

22. Секреция жёлчи. Синтез белков плазмы. Запасание метаболитов (например, гликоген и

триглицериды). Глюконеогенез (превращение аминокислот и липидов в глюкозу).

23. Детоксикация (инактивация различных лекарственных препаратов и токсических веществ).

24. Кроветворная функция печени.

25. Желчный пузырь.

## **Дыхательная система**

1. Развитие. Респираторный дивертикул. Образование и ветвление бронхов. Дифференцировка лёгких (железистая, канальцевая, альвеолярная стадии).

2. Сурфактант и степень зрелости лёгких. Постнатальная дифференцировка. Пороки развития.

3. Принципы организации дыхательной системы. Просвет воздухоносных путей и альвеол лёгкого — внешняя среда. Свойства эпителия воздухоносных путей.

4. Воздухоносные пути как установка для кондиционирования воздуха (очистка воздуха, поддержание температуры и влажности). Слизистая оболочка воздухоносных путей в защитных реакциях.

5. Регуляция тонуса гладкомышечных клеток (нейромедиаторы и гормоны). Воздухоносные пути.

6. Эпителий (реснитчатые, бокаловидные, стволовые, нейросекреторные, эндокринные, щётчатые (каёмчатые), хемочувствительные клетки, клетки Клара, клетки Лангерханса). Рецепторные входы эпителиальных клеток.

7. Подслизистая оболочка. Слизистые железы воздухоносных путей. Фиброзно- хрящевая оболочка. Наружная оболочка. Респираторный отдел (представления об ацинусе и лёгочной дольке). Альвеолы (альвеолоциты I и II типа). Межалвеолярная перегородка и капилляры. Аэрогематический барьер.

8. Респираторный обмен O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>. Сурфактант (состав, регуляция выработки сурфактанта, функции). Альвеолярные макрофаги: происхождение, локализация, функции.

9. Иммунная защита (антиген-представляющие клетки - дендритные и Лангерханса, лимфоциты, плазматические клетки, классы иммуноглобулинов).

10. Роль пептидов в регуляции функции лёгких (ангиотензин II, брадикинин, вещество P, нейрокинин A и др.). Процессы, протекающие в воздухоносных путях при аллергических реакциях. Лёгочный интерстиций. Диффузия жидкости в лёгких.

11. Метаболические функции лёгких. Кровоснабжение лёгких.

## **Мочевыделительная система**

1. Развитие (пронефрос, мезонефрос, метанефрос). Перемещение почки. Почки новорождённого.

2. План строения почки. Кора почки. Мозговое вещество. Пирамиды мозгового вещества. Доля, долька, мозговой луч, колонки Бертини.

3. Кровоток. Первичная капиллярная сеть. Вторичная капиллярная сеть.

4. Нефрон (кортикальный, юкстамедуллярный). Почечное тельце (фильтрация и образование первичной мочи). Капсула клубочка. Фильтрационный барьер. Мезангиальные

клетки (рецепторы, функции). Канальцы нефрона, реабсорбция и секреция. Гормональная регуляция фильтрации и реабсорбции (мишени альдостерона, вазопрессина). Интерстициальные клетки. Юкстагломерулярный комплекс.

5. Система “ренин-ангиотензин-альдостерон”. Обмен натрия. Эндокринная функция почки. Обмен кальция и фосфата. Паратиреоидный гормон, кальцитриол (1альфа,25-дигидроксихолекальциферол), пептидные гормоны щитовидной железы (кальцитонин, катакальцин). Гормональная регуляция артериального давления.

## **Половые системы**

1. Развитие половых систем. Первичные половые клетки. Развитие половых желёз. Критическая стадия развития индифферентных гонад. Половая дифференцировка.

2. Хромосомная детерминация пола (TDF). Дифференцировка по мужскому типу. Мюллеров ингибирующий фактор. Развитие внегонадных половых структур. Мюллеровы протоки. Вольфовы протоки. Дифференцировка наружных половых органов.

3. Гаметогенез. Стадии гаметогенеза. Нарушения половой дифференцировки. Половое созревание и его нарушения.

4. Мужская половая система. Яичко. Генеративная (сперматогенез) и эндокринная функции. Клетки Лейдига. Мужские половые гормоны (синтез, секреция, транспортные белки, мишени, рецепторы, функции). Извитые семенные канальцы. Сперматогенный эпителий. Клетки Сертоли. Гематотестикулярный барьер. Сперматогенез. Гормональная регуляция сперматогенеза. Гонадолиберин, секреция, мишени гонадотропных гормонов. Придаток яичка. Семявыносящий проток. Добавочные железы (семенные пузырьки, предстательная и бульбоуретральные железы).

5. Женская половая система. Женские половые гормоны (эстрогены и прогестины), синтез, регуляция секреции, мишени, рецепторы, функции. Овариальный цикл (фолликулярная, лютеиновая стадии). Развитие фолликулов. Теза. Овуляция. Жёлтое тело. Менструальное жёлтое тело. Жёлтое тело беременности. Гормональная регуляция менструально-овариального цикла.

6. Секреция гипоталамического люлиберина, мишени гонадолиберина, действие. Гипофизарные гонадотропины (фоллитропин, лютропин), мишени, рецепторы, действие. Эстрогены, прогестерон, ингибин. Пероральные контрацептивы. Хорионический гонадотропин (значение).

7. Менструальный цикл. Морфология матки, яйцеводов. Эндометрий, маточные железы, спиральные артерии.

8. Молочная железа. Генез. Пубертатное развитие железы. Лактирующая железа. Секреторные отделы. Влияние пролактина, окситоцина на молочную железу. Молозиво. Молоко.

## **Кожа и её производные**

1. Происхождение эпидермиса и собственно кожи. Эпидермис (слои, клеточные типы, проницаемость). Кератиноцит (дифферон, цитокератины); влияние гормонов и факторов роста. Меланоциты (синтез меланина); меланома, альбинизм. Клетки Лангерханса как Ag-представляющие клетки. Клетки Меркеля.

2. Собственно кожа. Сосочковый слой (коллагены, эластические волокна). Сетчатый слой.

Рельеф кожи (дерматоглифика). Производные кожи. Потовые железы (экринные и апокриновые железы); иннервация, гуморальная регуляция. Сальные железы.

3. Кератины (твёрдый и мягкий). Волосы (типы, развитие, классификация, строение). Иннервация волоса. Ногти (развитие, строение).

4. Иннервация кожи. Кровоснабжение кожи. Регенерация кожи (расщеплённый трансплантат, заживление кожных ран).

5. Иммунологическая функция кожи.

### **Проведение вступительных испытаний**

Поступающие в аспирантуру сдают специальную дисциплину в соответствии с федеральными государственными требованиями. Вступительный экзамен по соответствующей направленности (профилю) программы подготовки научно- педагогических кадров в аспирантуре проходит в форме тестирования.

Тесты составлены на основе экзамена методического центра аккредитации специалистов ([https://fmza.ru/fos\\_primary\\_specialized/](https://fmza.ru/fos_primary_specialized/)).

### **Литература**

1. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас [Электронный ресурс]: учебное пособие. Быков В.Л., Юшканцева С.И. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 296 с.: ил. <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970432013.html>

2. Биология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Чебышев Н.В., Гринева Г.Г. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. 416 с.: ил. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970416068.html>

3. Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] / "Ю. И. Афанасьев; Н. А. Юрина; Я. А. Винников; А. И. Радостина; Ю. С. Ченцов" - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014." 800 с.: ил. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429525.html>

4. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов: учеб. пособие / В. Г. Елисеев, Ю. И. Афанасьев, Е. Ф. Котовский, А. Н. Яцковский. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М. Медицина, 2004. - 448 с.

5. Гистология, цитология и эмбриология: атлас [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Гемонов, Э.А. Лаврова; под ред. члена-кор. РАМН С.Л. Кузнецова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013." - 168 с.: ил. <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970426746.html>

6. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас [Электронный ресурс]/ Банин В.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 264 с. : ил. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438916.html>

### **Периодическая печать**

1. Международный медицинский журнал
2. Казанский медицинский журнал

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Адрес ссылки
1.	Электронный каталог научной библиотеки Казанского ГМУ <a href="http://library.kazangmu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108">http://library.kazangmu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108</a>
2.	Электронно-библиотечная система КГМУ Правообладатель: научная библиотека КГМУ (ФС по интеллектуальной собственности № 2012620798, дата регистрации 17.08.2012 г.). <a href="http://old.kazangmu.ru/lib/">http://old.kazangmu.ru/lib/</a>
3.	Консультант врача - электронная медицинская библиотека. Правообладатель: ООО ГК «ГЭОТАР». <a href="http://www.rosmedlib.ru">http://www.rosmedlib.ru</a>
4.	Электронно-библиотечная система elibrary.ru. Правообладатель: ООО «РУНЭБ». <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5.	Электронная реферативная база данных Scopus. Правообладатель: издательство Elsevier, дистрибьютор издательства Elsevier – ООО «Эко-Вектор». <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>
6.	Справочная правовая система «КонсультантПлюс». Правообладатель: ООО «Информационный Центр «Консультант» – Региональный Информационный Центр Общероссийской Сети распространения правовой информации КонсультантПлюс (договор о сотрудничестве № 135/18РДД от 24.04.2018 г.) Доступ с компьютеров библиотеки.
7.	Архив научных журналов зарубежных издательств. Эксклюзивный дистрибьютор зарубежных издательств – НП «НЭИКОН» <a href="http://arch.neicon.ru/xmlui/">http://arch.neicon.ru/xmlui/</a>
8.	Реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science. Правообладатель: компания Clarivate Analytics (Scientific), лицензиат ГПНТБ России. Сублицензионный договор № WoS/565 от 02.04.2018. <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>