



**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский университет  
имени В.И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России)**

---

**ПРИНЯТО**

Ученым советом ФГБОУ ВО  
Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского  
Минздрава России  
Протокол от 22.03.2022 г. № 3

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ  
им. В.И. Разумовского Минздрава  
России

  
А.В. Еремин  
«23» марта 2022 г.

**Программа кандидатского экзамена по  
специальной дисциплине  
Клеточная биология**

**Научная специальность: 1.5.22. Клеточная биология**

**ОТРАСЛЬ НАУКИ**

**Биологические**

**Саратов, 2022**

Программа кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология (биологические науки) составлена в соответствии с приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 года №118 " Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093".

Программа обсуждена на заседании кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники  
Протокол от « 07 » марта 2022 г. № 4

Разработчики:

Полуконова Н.В., д-р биол. наук, профессор, профессор кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Цель кандидатского экзамена – установить глубину профессиональных знаний аспиранта (прикрепленного лица), уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Задачи кандидатского экзамена:

Определить уровень знаний, полученных аспирантом (прикрепленным лицом), готовность к выполнению научно-исследовательской деятельности.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### Методы микроскопии

Световая микроскопия. Техника микроскопирования в световых микроскопах. Микроскопия в ультрафиолетовых лучах, люминесцентная, фазовоконтрастная, интерференционная, лазерная конфокальная микроскопия. Электронная микроскопия (трансмиссионная и сканирующая). Возможности и области применения различных видов микроскопии.

#### Гисто- и иммуногистохимия

Использование гистохимических методов в цитологии и гистологии. Возможности и ограничения использования. Необходимые условия для проведения гистохимических реакций. Гистохимические методы выявления локализации нуклеиновых кислот, белков, углеводов, жиров и ферментов в клетках культуры тканей и различных органов. Общие представления о химизме протекающих реакций. Количественная гистохимия, методы и приемы. Метод прямой и непрямой иммуногистохимии. Маркирование антител для визуализации реакции с помощью световой и электронной микроскопии. Основные типы маркеров, их достоинства и недостатки. Флуоресцентные маркеры и их визуализация в клетках. Основные требования к качеству антител. Понятие аффинитета.

#### Культивирование клеток

Типы клеточных культур: первичные, вторичные, перевивные, иммортализованные, трансформированные (опухолевые). Суспензионные и субстрат-зависимые культуры. Особенности эмбриональных клеточных культур и культур, полученных из тканей взрослых организмов. Поведение клеток в культуре. Оценка жизнеспособности клеток. Синхронизация культивируемых клеток. Методы индукции дифференцировки культивируемых клеток. Фиксация и окрашивание.

### ЦИТОЛОГИЯ

#### Учение о клетках

Происхождение и эволюция клетки. Понятие о клетке, как основной единице живого. Неклеточные структуры как производные клеток. Общий план строения клеток эукариот: клеточная оболочка, цитоплазма, ядро. Клетки как экспериментальная модель.

#### Биологическая мембрана

Плазматическая мембрана. Химический состав и строение плазматической мембраны. Липиды - фосфолипиды, холестерин, минорные липиды, гликолипиды. Белки - трансмембранные, периферические, интегральные, гликопротеины. Полисахариды, протеогликаны, гликокаликс — состав, функция. Компарменты в плазматической мембране - механизм возникновения, функция.

Барьерная, транспортная и сигнальная функции плазматической мембраны. Транспорт через плазматическую мембрану. Белки - транспортеры низкомолекулярных соединений: ионные каналы, активные мембранные транспортеры, АТФазы. Внутриклеточный ионный состав и мембранный электрический потенциал, механизм его образования. Осмотическое давление и регуляция объема клетки. Биосигнализация на уровне биомембран. Специализированные структуры клеточной оболочки.

#### Метаболический аппарат клетки

Эндоплазматическая сеть. Строение и функции гранулярной и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от специфики метаболических процессов в клетке. Роль шероховатой плазматической сети в синтезе и транспорте секреторных белков. Воспроизводство клеточных мембран. Связь гладкой эндоплазматической сети с синтезом полисахаридов, жиров, стероидов, дезактивацией продуктов катаболизма. Взаимодействие эндоплазматической сети с плазматической мембраной и другими органеллами.

Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс). Ультраструктура пластинчатого комплекса и его функции: сегрегация, модификация и накопление белков, синтез углеводов. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков. Значение во взаимодействии мембранных структур. Везикулярный транспорт, его функции и молекулярные механизмы. Регуляция слияния мембран.

Лизосомы. Лизосомы, их структура и функциональная характеристика. Первичные и вторичные лизосомы, остаточные тельца. Аутофагосомы и аутофагия. Роль лизосом в фагоцитозе и некрозе клеток. Лизосомальный цикл. Связь лизосом с комплексом Гольджи.

Эндо- и экзоцитоз, конститутивный и опосредуемый рецепторами. Варианты сортировки и транспорта рецепторов и лигандов. Ранние и поздние эндосомы. Роль белков окаймливания в эндо- и экзоцитозе и везикулярном транспорте, рециклизации рецепторов и мембранного материала клетки. Трансцитоз макромолекул. Фагоцитоз. Секреторные везикулы и гранулы. Экзоцитоз. Участие плазматической сети, пластинчатого комплекса и окаймленных везикул в формировании секреторных везикул и гранул.

### **Биоэнергетика клетки**

Митохондрии. Строение, функции. Особенности химического состава, строения и функции наружной и внутренней митохондриальной мембран. Образование АТФ путем окислительного фосфорилирования. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов. Понятия хондриома и митохондриального ретикулума. Механизмы слияния, разделения и фрагментации митохондрий. Митохондриальный геном. Митохондриальная ДНК, синтез митохондриальных белков. Мутации митохондриальной ДНК и генетические болезни человека. Происхождение митохондрий. Пероксисомы, особенности ультраструктуры пероксисом, их роль в метаболизме перекиси водорода пуринов и других веществ.

### **Организация цитоскелета**

Цитоскелет. Компоненты цитоскелета - микротрубочки, актиновые филаменты (микрофиламенты), промежуточные филаменты. Общие принципы формирования и функции. Микротрубочки: разнообразие семейства тубулинов. Строение микротрубочки, динамика полимеризации тубулина. Локализация микротрубочек в различных типах клеток (фибробласты, эпителий, нервные клетки, мышечные клетки). Белки, ассоциированные с микротрубочками. Актиновые микрофиламенты. Полимеризация актина. Строение актинового филамента, полярность. Локализация актина в клетках организма: стресс-фибриллы и клеточный кортекс, их функции. Ламеллоподии, филоподии. Промежуточные филаменты, их свойства. Экспрессия разных белков промежуточных филаментов в клетках и тканях. Молекулярная организация промежуточных филаментов. Система промежуточных филаментов как интегратор клеточной и тканевой архитектуры.

### **Ядерный аппарат клетки**

Ядерная мембрана и обмен между ядром и цитоплазмой. Внутренняя организация ядра. Поверхностный аппарат клеточного ядра эукариот. Ядерная оболочка, ее строение и состав: внешняя ядерная мембрана, перинуклеарное пространство, внутренняя ядерная

мембрана, ламина. Структура порового комплекса: строение, химический состав, участие в ядерно-цитоплазматических взаимодействиях.

Организация хромосом. Уровни компактизации хроматина. Гистоны: структура, разновидности и модификации. Организация политенных хромосом и хромосом типа «ламповых щеток». Организация ядрышка. Транскрипция рибосомных цистронов. Визуализация процессов транскрипции. Регуляция транскрипции, ее основные принципы. Синтез и созревание информационной РНК. Сплайсинг: механизм, биологическое значение. Типы сплайсинга. Процесс редактирования РНК. Ядерный матрикс, представления об его организации.

## **ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КЛЕТКИ**

### **Жизненный цикл клетки**

Жизненный (клеточный) цикл клеток. Общие закономерности прохождения клеточного цикла и его периодов. Характеристика основных фаз клеточного цикла. События, происходящие в М-фазе. Митоз, разнообразие его форм. Центриоли, их организация и функция. Митотические хромосомы, их организация. Центромеры, центромерные белки и кинетохоры. Механизмы расхождения хромосом в митозе. Значение периодов пролиферативного покоя для функционирования различных биологических систем. Механизмы регуляции клеточного цикла; роль циклинов и циклин-зависимых киназ как регуляторов количества клеточных циклов.

### **Дифференцировка клеток**

Определение понятия, этапы дифференцирован. Избирательная активность генов как генетическая

основа дифференцирован. Регуляция экспрессии генов. Морфологические и метаболические изменения клетки в процессе дифференцирован. Регуляция клеточной дифференцировки. Клеточная пластичность и необратимая дифференцировка. Трансдифференцировка.

#### **Механизмы обновления и гибели клеток**

Морфофункциональная характеристика процессов старения и гибели клеток. Гибель клеток. Дегенерация, некроз. Определение понятия и его биологическое значение. Апоптоз (запрограммированная гибель клеток). Сущность, процессы регуляция. Возможность индукции апоптоза в разных фазах клеточного цикла. Механизмы клеточного обновления.

#### **Понятие о стволовых клетках и принципы их дифференцировки**

Стволовые клетки и их свойства. Классификация и иерархия стволовых клеток. Эмбриональная стволовая клетка. Популяции региональных стволовых клеток. Классификация региональных стволовых клеток. Специфические маркёры. Теория ниши. Пути миграции, хоуминг, трансдифференцировка региональных стволовых клеток.

### **ПОНЯТИЕ О ТКАНЯХ. ГИСТОГЕНЕЗ**

#### **Понятие о тканях**

Ткани как системы клеток и их производных. Клетки как ведущие элементы ткани. Неклеточные структуры - симпласты и межклеточное вещество как производные клеток. Синцитии. Закономерности возникновения и эволюции тканей.

#### **Понятие о клеточных популяциях**

Клеточный тип, диффероны, клон. Статическая, растущая, обновляющаяся клеточные популяции. Детерминация и дифференциация клеток в ряду последовательных делений, коммутирование потенциалов.

#### **Гистогенез, его механизмы**

Тканевый тип, гистогенез. Клеточные и системные механизмы гистогенеза. Пролиферация, миграция, адгезия, избирательная гибель клеток. Эмбриональная индукция. Восстановительные способности тканей - типы физиологической регенерации в обновляющихся, лабильных и стационарных клеточных популяциях, репаративная регенерация. Компенсаторно-приспособительные и адаптационные изменения тканей, их пределы

#### **Межклеточные взаимодействия**

Общая характеристика межклеточных взаимодействий. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток. Межклеточные соединения - адгезионные, изолирующие, коммуникационные. Молекулы клеточной адгезии. Классификация рецепторов по локализации в клетке. Классификация рецепторов по механизму передачи сигнала. Способы межклеточной сигнализации: эндокринная, паракринная, аутокринная.

### **ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ**

#### **Эпителиальные ткани**

Общая характеристика. Источники развили. Морфофункциональная и генетическая классификация эпителиальной ткани. Покровные эпителии. Принципы структурной организации и функции. Базальная мембрана: строение, функции, происхождение. Особенности межклеточных контактов в различных видах эпителия. Горизонтальная и вертикальная анизоморфность эпителиальных пластов. Физиологическая и репаративная регенерация эпителия. 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.

#### **Ткани внутренней среды. Кровь. Лимфа**

Основные компоненты и функции крови. Возрастные и половые особенности крови. Эритроциты: морфофункциональная характеристика. Особенности строения плазмолеммы эритроцита и его цитоскелета. Виды гемоглобина и связь с формой эритроцита. Ретикулоциты. Лейкоциты: классификация и общая характеристика. Лейкоцитарная формула. Гранулоциты - содержание, размеры, форма, строение, основные функции. Особенности строения специфических гранул. Агранулоциты - количество, размеры, особенности строения и функции. Тромбоциты: строение, функция. Лимфа- лимфоплазма и форменные элементы. Связь с кровью, понятие о рециркуляции лимфоцитов. Гемопоз и лимфопоз. Развитие крови как ткани (гистогенез).

Постэмбриональный гемопоэз: физиологическая регенерация крови. Понятие о стволовых клетках крови (СКК) и колониобразующих единицах (КОЕ). Характеристика полипотентных предшественников (стволовых коммитированных клеток), унипотентных предшественников, властных форм. Характеристика клеток в дифферонах. Регуляция гемопоэза и лимфопоэза, роль микроокружения.

#### **Соединительные ткани**

Общая характеристика соединительных тканей. Классификация. Источники развития. Гистогенез. Волокнистая соединительная ткань. Классификация. Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани: виды, происхождение, особенности строения, развития и функционирования. Межклеточное вещество. Общая характеристика и строение. Возрастные изменения. Плотная волокнистая соединительная ткань. Ее разновидности, строение и функции. Специализированные соединительные ткани строение, гистофизиология и значение. Скелетные ткани: общая характеристика, классификация. Клетки в составе тканей, их морфофункциональная характеристика. Строение и гистохимическая характеристика межклеточного вещества различных видов скелетных тканей. Хондрогеиз и возрастные изменения хрящевых тканей. Гистогенез и регенерация костных тканей. Возрастные изменения. Кость как орган.

#### **Мышечные ткани**

Общая характеристика и гистогенетическая классификация. Исчерченная соматическая (поперечно-полосатая) мышечная ткань, ее развитие, морфологическая и функциональная характеристики. Строение миофибриллы, ее структурно-функциональная единица (саркомер). Механизм мышечного сокращения. Типы мышечных волокон и их иннервация. Моторная единица. Регенерация мышечной ткани, значение миосателлитоцитов. Мышца как орган. 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. Регенерация. Мионейральная ткань. Источник развития, строение и функция. Миоидные и миэпителиальные клетки. Источники развития, строение, функции.

#### **Нервная ткань**

Общая характеристика нервной ткани. Эмбриональный гистогенез. Понятие о регенерации структурных компонентов нервной ткани. Нейроциты морфофункциональная классификация. Микро- и ультраструктура перикариона (тела нейрона), аксона, дендритов. Роль плазмолеммы нейроцитов в рецепции, генерации и проведении нервного импульса. Транспортные процессы в цитоплазме нейронов. Секреторные нейроны, особенности их строения и функция. Физиологическая гибель нейронов. Регенерация нейронов. Нейроглия, нервные волокна, нервные окончания - характеристика, классификация, особенности формирования, строения и функции. Дегенерация и регенерация нервных волокон. Синапсы: классификация, строение и механизмы передачи возбуждения. Рефлекторные дуги как морфологический субстрат строения нервной системы.

### **3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ**

Гистология, эмбриология, цитология: учебник [Текст]/под ред. Ю. И. Афанасьева, Н.А. Юриной.- 6-е изд., перераб.и доп. М.:ГЭОТАР-Медиа, 2016.798с.
Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии [Текст]/С.Л. Кузнецов, Н.Н. Мушкабаров, В.Л. Горячкина.-Изд. 2-е,п. и перераб.- М.: Мед.информ. агентство, 2006.-373[1]с.(99)
Биология: в 2 т. [Текст]: учебник / под ред. В. Н. Ярыгина. - М. : ГЭОТАР-Медиа. - ISBN 978-5-9704-3028-6.Т. 1. - 2014. - 725[2] с. : ил. - Предм. указ.: с. 710-725. - ISBN 978-5-9704-3029-3 (404)

#### 4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАТИВНОЙ СЕТИ

##### «ИНТЕРНЕТ»

Адрес страницы кафедры: <a href="http://www.sgmru.ru/info/str/depts/bfb/">http://www.sgmru.ru/info/str/depts/bfb/</a>
Электронно-библиотечные системы, рекомендованные обучающимся для использования в учебном процессе.
Электронная библиотечная система для студентов медицинского вуза «Консультант студента», «Консультант СПО» <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a> .
ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> .
ЭБС «Книгафонд». URL: <a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a> .
ЭБС «Айбукс». URL: <a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>

#### 5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Кандидатский экзамен проводится по билетам. Для подготовки ответа экзаменуемый использует экзаменационные листы.

На каждого экзаменуемого заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные членами комиссии.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса в соответствии с разделами программы кандидатского экзамена и один вопрос в соответствии с темой диссертационного исследования.

Уровень знаний оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Описание критериев оценки
«отлично»	<ul style="list-style-type: none"><li>• грамотно использована научная терминология;</li><li>• четко сформулирована проблема, доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы;</li><li>• указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу;</li><li>• аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы;</li><li>• умение проводить междисциплинарные связи, связывая теоретические положения сообщения с профессиональной деятельностью.</li></ul>
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none"><li>• применяется научная терминология, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях;</li><li>• проблема сформулирована, в целом доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы;</li><li>• имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера;</li><li>• высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области;</li><li>• аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.</li></ul>

«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемой проблемы;</li> <li>• допущены существенные терминологические неточности;</li> <li>• имеются существенные недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности;</li> <li>• не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области;</li> <li>• частично аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы;</li> <li>• не представлена собственная точка зрения по данному вопросу.</li> </ul>

## 6. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Световая микроскопия. Техника микроскопирования в световых микроскопах.
2. Микроскопия в ультрафиолетовых лучах, люминесцентная, фазовоконтрастная, интерференционная, лазерная конфокальная микроскопия.
3. Электронная микроскопия (трансмиссионная и сканирующая). Возможности и области применения различных видов микроскопии.
4. Использование гистохимических методов в цитологии и гистологии. Возможности и ограничения использования. Необходимые условия для проведения гистохимических реакций.
5. Гистохимические методы выявления локализации нуклеиновых кислот, белков, углеводов, жиров и ферментов в клетках культуры тканей и различных органов.
6. Общие представления о химизме протекающих реакций. Количественная гистохимия, методы и приемы. Метод прямой и непрямой иммуногистохимии. Маркирование антител для визуализации реакции с помощью световой и электронной микроскопии.
7. Основные типы маркеров, их достоинства и недостатки. Флуоресцентные маркеры и их визуализация в клетках. Основные требования к качеству антител. Понятие аффинитета.
8. Культивирование клеток. Типы клеточных культур: первичные, вторичные, перевивные, иммортализованные, трансформированные (опухолевые).
9. Суспензионные и субстрат-зависимые культуры. Особенности эмбриональных клеточных культур и культур, полученных из тканей взрослых организмов. Поведение клеток в культуре.
10. Оценка жизнеспособности клеток. Синхронизация культивируемых клеток. Методы индукции дифференцировки культивируемых клеток. Фиксация и окрашивание.
11. Происхождение и эволюция клетки. Понятие о клетке, как основной единице живого. Неклеточные структуры как производные клеток.
12. Общий план строения клеток эукариот: клеточная оболочка цитоплазма ядро. Клетки как экспериментальная модель.
13. Плазматическая мембрана. Химический состав и строение плазматической мембраны. Липиды - фосфолипиды, холестерин, минорные липиды, гликолипиды. Белки - трансмембранные, периферические, интегральные, гликопротеины. Полисахариды, протеогликаны, гликокаликс — состав, функция. Компартменты в плазматической мембране - механизм возникновения, функция.
14. Барьерная, транспортная и сигнальная функции плазматической мембраны. Транспорт через плазматическую мембрану. Белки - транспортеры низкомолекулярных соединений: ионные каналы, активные мембранные транспортеры, АТФазы.
15. Внутриклеточный ионный состав и мембранный электрический потенциал, механизм его образования. Осмотическое давление и регуляция объема клетки. Биосигнализация на уровне биомембран. Специализированные структуры клеточной оболочки.
16. Эндоплазматическая сеть. Строение и функции гранулярной и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от специфики метаболических процессов в клетке. Роль шероховатой плазматической сети в синтезе и транспорте секреторных белков. Воспроизводство клеточных мембран. Связь гладкой эндоплазматической сети с синтезом полисахаридов, жиров, стероидов, дезактивацией продуктов

катаболизма. Взаимодействие эндоплазматической сети с плазматической мембраной и другими органеллами.

17. Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс). Ультраструктура пластинчатого комплекса и его функции: сегрегация, модификация и накопление белков, синтез углеводов. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков. Значение во взаимодействии мембранных структур. Везикулярный транспорт, его функции и молекулярные механизмы. Регуляция слияния мембран.

18. Лизосомы, их структура и функциональная характеристика. Первичные и вторичные лизосомы, остаточные тельца. Аутофагосомы и аутофагия. Роль лизосом в фагоцитозе и некрозе клеток. Лизосомальный цикл. Связь лизосом с комплексом Гольджи.

19. Эндо- и экзоцитоз, конститутивный и опосредуемый рецепторами. Варианты сортировки и транспорта рецепторов и лигандов. Ранние и поздние эндосомы. Роль белков окаймления в эндо- и экзоцитозе и везикулярном транспорте, рециклизации рецепторов и мембранного материала клетки. Трансцитоз макромолекул. Фагоцитоз. Секреторные везикулы и гранулы. Экзоцитоз. Участие плазматической сети, пластинчатого комплекса и окаймленных везикул в формировании секреторных везикул и гранул.

20. Митохондрии. Строение, функции. Особенности химического состава, строения и функции наружной и внутренней митохондриальной мембран. Образование АТФ путем окислительного фосфорилирования. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов. Понятия хондриома и митохондриального ретикулула. Механизмы слияния, разделения и фрагментации митохондрий.

21. Митохондриальный геном. Митохондриальная ДНК, синтез митохондриальных белков. Мутации митохондриальной ДНК и генетические болезни человека. Происхождение митохондрий. Пероксисомы, особенности ультраструктуры пероксисом, их роль в метаболизме перекиси водорода пуринов и других веществ.

22. Цитоскелет. Компоненты цитоскелета - микротрубочки, актиновые филаменты (микрофиламенты), промежуточные филаменты. Общие принципы формирования и функции. Микротрубочки: разнообразие семейства тубулинов. Строение микротрубочки, динамика полимеризации тубулина. Локализация микротрубочек в различных типах клеток (фибробласты, эпителий, нервные клетки, мышечные клетки). Белки, ассоциированные с микротрубочками. Актиновые микрофиламенты. Полимеризация актина. Строение актинового филамента, полярность. Локализация актина в клетках организма: стресс-фибриллы и клеточный кортекс, их функции. Ламеллоподии, филоподии. Промежуточные филаменты, их свойства. Экспрессия разных белков промежуточных филаментов в клетках и тканях. Молекулярная организация промежуточных филаментов. Система промежуточных филаментов как интегратор клеточной и тканевой архитектуры.

23. Ядерная мембрана и обмен между ядром и цитоплазмой. Внутренняя организация ядра. Поверхностный аппарат клеточного ядра эукариот. Ядерная оболочка, ее строение и состав: внешняя ядерная мембрана, перинуклеарное пространство, внутренняя ядерная мембрана, ламина. Структура порового комплекса: строение, химический состав, участие в ядерно-цитоплазматических взаимодействиях.

24. Организация хромосом. Уровни компактизации хроматина. Гистоны: структура, разновидности и модификации. Организация полигенных хромосом и хромосом типа «ламповых щеток». Организация ядрышка. Транскрипция рибосомных цистронов.

25. Визуализация процессов транскрипции. Регуляция транскрипции, ее основные принципы.

26. Синтез и созревание информационной РНК.

27. Сплайсинг: механизм, биологическое значение. Типы сплайсинга. Процесс редактирования РНК. Ядерный матрикс, представления об его организации.

28. Жизненный (клеточный) цикл клеток. Общие закономерности прохождения клеточного цикла и его периодов. Характеристика основных фаз клеточного цикла. События, происходящие в М-фазе.

29. Митоз, разнообразие его форм. Центриоли, их организация и функция. Митотические хромосомы, их организация. Центромеры, центромерные белки и кинетохоры.

30. Механизмы расхождения хромосом в митозе. Значение периодов пролиферативного покоя для функционирования различных биологических систем. Механизмы регуляции клеточного цикла; роль циклинов и циклин-зависимых киназ как регуляторов количества клеточных циклов.

31. Дифференцировка клеток. Определение понятия, этапы дифференцировки. Избирательная активность генов как генетическая основа дифференцировки. Регуляция экспрессии генов.

32. Морфологические и метаболические изменения клетки в процессе дифференцировки. Регуляция клеточной дифференцировки. Клеточная пластичность и необратимая дифференцировка. Трансдифференцировка.

33. Морфофункциональная характеристика процессов старения и гибели клеток. Гибель клеток.

Дегенерация, некроз. Определение понятия и его биологическое значение.

34. Апоптоз (запрограммированная гибель клеток). Сущность, процессы регуляции. Возможность индукции апоптоза в разных фазах клеточного цикла. Механизмы клеточного обновления.

35. Стволовые клетки и их свойства. Классификация и иерархия стволовых клеток. Эмбриональная стволовая клетка. Популяции региональных стволовых клеток.

36. Классификация региональных стволовых клеток. Специфические маркёры. Теория ниши. Пути миграции, хоуминг, трансдифференцировка региональных стволовых клеток.

37. Ткани как системы клеток и их производных. Клетки как ведущие элементы ткани. Неклеточные структуры - симпласты и межклеточное вещество как производные клеток. Синцитии. Закономерности возникновения и эволюции тканей.

38. Понятие о клеточных популяциях. Клеточный тип, диффероны, клон. Статическая, растущая, обновляющаяся клеточные популяции. Детерминация и дифференциация клеток в ряду последовательных делений, коммутирование потенциалов.

39. Гистогенез, его механизмы. Тканевый тип, гистогенез. Клеточные и системные механизмы гистогенеза. Пролиферация, миграция, адгезия, избирательная гибель клеток. Эмбриональная индукция. Восстановительные способности тканей - типы физиологической регенерации в обновляющихся, лабильных и стационарных клеточных популяциях, репаративная регенерация. Компенсаторно-приспособительные и адаптационные изменения тканей, их пределы

40. Межклеточные взаимодействия. Общая характеристика межклеточных взаимодействий. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток. Межклеточные соединения - адгезионные, изолирующие, коммуникационные. Молекулы клеточной адгезии. Классификация рецепторов по локализации в клетке. Классификация рецепторов по механизму передачи сигнала. Способы межклеточной сигнализации: эндокринная, паракринная, аутокринная.

41. Эпителиальные ткани. Общая характеристика. Источники развития. Морфофункциональная и генетическая классификация эпителиальной ткани. Покровные эпителии. Принципы структурной организации и функции. Базальная мембрана: строение, функции, происхождение. Особенности межклеточных контактов в различных видах эпителия. Горизонтальная и вертикальная анизоморфность эпителиальных пластов. Физиологическая и репаративная регенерация эпителия. Железистый эпителий.

42. 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.

43. Основные компоненты и функции крови. Возрастные и половые особенности крови. Эритроциты: морфофункциональная характеристика. Особенности строения плазмолеммы эритроцита и его цитоскелета. Виды гемоглобина и связь с формой эритроцита. Ретикулоциты.

44. Лейкоциты: классификация и общая характеристика. Лейкоцитарная формула. Гранулоциты - содержание, размеры, форма, строение, основные функции. Особенности строения специфических гранул. Агранулоциты - количество, размеры, особенности строения и функции. Тромбоциты: строение, функция.

45. Лимфа- лимфоплазма и форменные элементы. Связь с кровью, понятие о рециркуляции лимфоцитов. Гемопоз и лимфопоз.

46. Развитие крови как ткани (гистогенез). Постэмбриональный гемопоз: физиологическая регенерация крови.

47. Понятие о стволовых клетках крови (СКК) и колониеобразующих единицах (КОЕ). Характеристика полипотентных предшественников (стволовых коммитированных клеток), унипотентных предшественников, властных форм. Характеристика клеток в дифферонах. Регуляция гемопоза и лимфопоза, роль микроокружения.

48. Соединительные ткани. Общая характеристика соединительных тканей. Классификация. Источники развития.

49. Гистогенез. Волокнистая соединительная ткань. Классификация. Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани: виды, происхождение, особенности строения, развития и функционирования.

50. Межклеточное вещество. Общая характеристика и строение. Возрастные изменения. Плотная волокнистая соединительная ткань. Ее разновидности, строение и функции. Специализированные соединительные ткани строение, гистофизиология и значение.

51. Скелетные ткани: общая характеристика, классификация. Клетки в составе тканей, их морфофункциональная характеристика. Строение и гистохимическая характеристика межклеточного вещества различных видов скелетных тканей. Хондроциты и возрастные изменения хрящевых тканей. Гистогенез и регенерация костных тканей. Возрастные изменения. Кость как орган.

52. Мышечные ткани. Общая характеристика и гистогенетическая классификация. Исчерченная соматическая (поперечно-полосатая) мышечная ткань, ее развитие, морфологическая и функциональная характеристики. Строение миофибриллы, ее структурно-функциональная единица (саркомер). Механизм мышечного сокращения. Типы мышечных волокон и их иннервация. Моторная единица. Регенерация мышечной ткани, значение миосателлитов. Мышца как орган. Исчерченная сердечная (поперечно-полосатая) мышечная ткань. Источник развития, этапы гистогенеза.

53. Морфофункциональная характеристика рабочих и проводящих кардиомиоцитов. Возможности регенерации. Процессы секреции в миокарде. Неисчерченная (гладкая) мышечная ткань. Источник развития. Морфологическая и функциональная характеристика. Регенерация. Миоэпителиальная ткань. Источник развития, строение и функция. Миоидные и миоэпителиальные клетки. Источники развития, строение, функции.

54. Нервная ткань. Общая характеристика нервной ткани. Эмбриональный гистогенез. Понятие о регенерации структурных компонентов нервной ткани. Нейроны морфофункциональная классификация.

55. Микро- и ультраструктура перикариона (тела нейрона), аксона, дендритов. Роль плазмолеммы нейроцитов в рецепции, генерации и проведении нервного импульса.

56. Транспортные процессы в цитоплазме нейронов. Секреторные нейроны, особенности их строения и функции. Физиологическая гибель нейронов. Регенерация нейронов.

57. Нейроглия, нервные волокна, нервные окончания - характеристика, классификация, особенности формирования, строения и функции. Дегенерация и регенерация нервных волокон.

58. Синапсы: классификация, строение и механизмы передачи возбуждения. Рефлекторные дуги как морфологический субстрат строения нервной системы.