

РАЗРАБОТАНА  
кафедрой физиологии и морфологии  
человека и животных  
рассмотрено на заседании кафедры  
«5» марта 2015 г., протокол № 65

УТЕРЖДЕНО  
Ученым советом Университета  
от «10» марта 2015 г., протокол № 10

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

для поступающих на обучение по программе подготовки  
научно-педагогических кадров в 2015 году

*Направление подготовки*  
**06.06.01 Биологические науки**

*Профиль подготовки*  
**Клеточная биология, цитология, гистология**

Астрахань 2015 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью вступительного экзамена является установить глубину профессиональных знаний, абитуриента, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

### **К задачам вступительного экзамена относятся:**

- Рассмотреть вопросы связи гистологии со смежными биологическими дисциплинами.
- Определить значение гистологии в формировании мировоззрения
- Определить значение гистологии для преподавания в средней школе.
- Выявить основные этапы развития гистологии.
- Рассмотреть вопросы по истории отечественной гистологии, цитологии и биологии клетки. Современное состояние гистологии, цитологии и успехи клеточной биологии.

## Содержание программы

### **История развития гистологии, цитологии и клеточной биологии**

Возникновение и развитие гистологии и цитологии как самостоятельных наук. Роль клеточной теории в развитии гистологии и медицины. Создание самостоятельных кафедр гистологии в России в XIX в. Развитие гистологии, цитологии и клеточной биологии в XX в. Современный этап в развитии гистологии, цитологии и клеточной биологии.

### **Методы исследования в гистологии, цитологии и клеточной биологии**

Методы изготовления препаратов для световой микроскопии. Сущность и методы фиксации микрообъектов. Способы уплотнения (заливки). Микротомия с использованием салазочных, ротационных микротомов. Метод замораживания. Сущность и методы окраски микропрепаратов и их заключения в бальзам, смолы, желатин. Виды микропрепаратов — срезы, мазки, отпечатки, пленки.

Техника микроскопирования в световых микроскопах. Особенности микроскопии в ультрафиолетовых лучах, люминесцентная микроскопия, фазовоконтрастная микроскопия, интерференционная микроскопия. Электронная микроскопия (трансмиссионная и сканирующая), методы изготовления микрообъектов для электронной микроскопии. 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 цитофотометрия, электронная микрофотометрия, спектрофлуориметрия, денситометрия.

## 2. ЦИТОЛОГИЯ И КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ

### 2.1. Строение клетки

Предмет и задачи цитологии и 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 эукариот: клеточная оболочка, цитоплазма, ядро. Взаимосвязь формы и размеров клеток с их функциональной специализацией.

Биологическая мембрана как основа строения клетки. Строение, основные свойства и функции. Понятие о компартиментализации клетки и ее функциональное значение. Клеточная оболочка. Внешняя клеточная (плазматическая) мембрана. Структурно-химические особенности. Характеристика надмембранного слоя (гликокаликса) и подмембранного (кортикального) слоя. Морфологическая характеристика и механизмы барьерной, рецепторной и транспортной функций. Взаимосвязь плазматической мембраны над- и подмембранного слоев клеточной оболочки в процессе функционирования. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток.

Специализированные структуры клеточной оболочки: микроворсинки, реснички, базальные инвагинации. Их строение и функции.

Общая характеристика межклеточных взаимодействий. Межклеточные соединения (контакты): простые контакты, соединения типа замка, плотные соединения, десмосомы, щелевидные контакты (нексусы), синаптические соединения (синапсы). **Цитоплазма** Органеллы (органойды)

Определение, классификации. Органеллы общего и специального значения. Мембранные и немембранные органеллы. Органеллы общего значения. **Мембранные:**

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

Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс). Строение и функции. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков. Значение во взаимодействии мембранных структур. Лизосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о первичных и вторичных лизосомах, об аутофагосомах и гетерофагосомах. Пероксисомы. Строение, химический состав, функции.

Митохондрии. Строение, функции. Представление об автономной системе синтеза белка. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов.

#### **Не мембранные:**

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, тонофиламенты (промежуточные

филаменты). Их строение, химический состав. Органеллы специального значения

Миофибриллы, микроворсинки, реснички, жгутики. Строение и функциональное значение в клетках, выполняющих специальные функции.

Включения. Определение. Классификация. Значение в жизнедеятельности клеток и организма. Строение и химический состав различных видов включений. Гиалоплазма. Физико-химические свойства, химический состав. Участие в клеточном метаболизме.

### **Ядро.**

Роль ядра в хранении и передаче генетической информации и в синтезе белка. Форма и количество ядер. Понятие о ядерноцитоплазматическом отношении. Общий план строения интерфазного ядра: хроматин, ядрышко, ядерная оболочка, кариоплазма (нуклеоплазма). Хроматин.

Строение и химический состав. Структурно-химическая характеристика хроматиновых фибрилл, перихроматиновых фибрилл, перихроматиновых и интерхроматиновых гранул.

Роль основных и кислых белков в структуризации и в регуляции метаболической активности хроматина. Понятие о нуклеосомах; механизм компактизации хроматиновых фибрилл. Понятие о деконденсированном и конденсированном хроматине (эухроматине, гетерохроматине, хромосомах), степень их участия в синтетических процессах.

Строение хромосомы. Половой хроматин. Ядрышко. Ядрышко как производное хромосом. Понятие о ядрышковом организаторе. Количество и размер ядрышек. Химический состав, строение, функция. Характеристика фибриллярных и гранулярных компонентов, их взаимосвязь с интенсивностью синтеза РНК. Структурно-функциональная лабильность ядрышкового аппарата.

Ядерная оболочка. Строение и функции. 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.

## **2.2. 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 и синаптические взаимодействия через внеклеточный матрикс и щелевые контакты.

Реакция клеток на внешние воздействия. Структурные и функциональные изменения клеток и отдельных клеточных компонентов в процессах реактивности и адаптации.

Физиологическая и репаративная регенерация на клеточном уровне.

### **2.3. 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. Полиплоидия; механизмы образования полиплоидных клеток (одноядерных, многоядерных), функциональное значение этого явления.

Мейоз. Его механизм и биологическое значение. Морфо-функциональная характеристика процессов роста и дифференцировки, периода активного функционирования, старения и гибели клеток.

Гибель клеток. Дегенерация, некроз. Определение понятия и его биологическое значение. Апоптоз (запрограммированная гибель клеток). Определение понятия и его биологическое значение.

### **3. Общая гистология (учение о тканях)**

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. Стволовые клетки и их свойства. Детерминация и дифференциация клеток в ряду последовательных делений, коммитирование потенциалов. Диффероны. Тканевый тип, генез (гистогенез). Закономерности возникновения и эволюции тканей, теории параллелизма А.А. Заварзина и дивергентной эволюции Н.Г. Хлопина, их синтез на современном уровне развития науки. Принципы классификации тканей. Классификация тканей по фон Лёйдигу: эпителиальная ткань (пограничные и железистые эпителии), ткани внутренней среды (кровь, соединительные ткани и скелетные ткани), мышечные ткани (скелетная мышечная ткань, сердечная мышечная ткань и гладкая мышечная ткань), нервная ткань. Восстановительные способности тканей — типы физиологической регенерации в обновляющихся, лабильных и стационарных клеточных популяциях, репаративная регенерация. Компенсаторно-приспособительные и адаптационные изменения тканей, их пределы.

#### **3.1. Эпителиальные ткани**

Общая характеристика. Источники развития. Морфо- функциональная и генетическая классификация эпителиальной ткани.

Покровные эпителии. Пограничность положения. Строение однослойных

(однорядных и многорядных) и многослойных эпителиев (неороговевающих, ороговевающих, переходного).

Принципы структурной организации и функции. Взаимосвязь морфо-функциональных 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.

### **3.2. Ткани внутренней среды**

#### **Кровь.**

Основные компоненты крови как ткани — плазма и форменные элементы. Функции крови. Содержание форменных элементов в крови взрослого человека. Формула крови. Возрастные и половые особенности крови.

Эритроциты: Размеры, форма, строение и функции, классификация эритроцитов по форме, размерам и степени зрелости. Особенности строения плазмолеммы эритроцита и его цитоскелета. Виды гемоглобина и связь с формой эритроцита. Ретикулоциты. Лейкоциты: Классификация и общая характеристика. Лейкоцитарная формула. Гранулоциты - нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, их содержание, размеры, форма, строение, основные функции. Особенности строения специфических гранул.

Агранулоциты — моноциты, лимфоциты, количество, размеры, особенности строения и функции. Характеристика Т- и В- лимфоцитов — количество, морфо-функциональные особенности.

Кровяные пластинки (тромбоциты): Размеры, строение, функция.

#### **Лимфа.**

Лимфоплазма и форменные элементы. Связь с кровью, понятие о рециркуляции лимфоцитов.

#### **Гемопоз и лимфопоз.**

Эмбриональный гемопоз. Развитие крови как ткани (гистогенез). Постэмбриональный гемопоз: физиологическая регенерация крови. Понятие о стволовых клетках крови (СКК) и колониеобразующих единицах (КОЕ).

Характеристика полипотентных предшественников (стволовых коммитированных клеток), унипотентных предшественников, бластных форм. Морфологически неидентифицируемые и морфологически идентифицируемые стадии развития клеток крови (характеристика клеток в дифферонах: эритроцитов, гранулоцитов, моноцитов, Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов и

кровяных пластинок (тромбоцитов). Особенности Т и В- лимфопоэза во взрослом организме. Регуляция гемопоэза и лимфопоэза, роль микроокружения.

### **3.3. Соединительные ткани**

Общая характеристика соединительных тканей. Классификация. Источники развития.

Гистогенез. Вклад отечественных ученых в изучение соединительной ткани.

Волокнистая соединительная ткань. Классификация.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань. 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. Нейтрофильные лейкоциты, их роль в защитных реакциях организма.

Перициты (адвентициальные клетки), их происхождение, строение и функциональная характеристика.

Плазматические клетки, их происхождение, строение, роль в иммунитете.

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.

Взаимоотношения крови и рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Функционирование лейкоцитов в рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Взаимодействие соединительнотканых клеток и лейкоцитов в процессах гистогенеза, регенерации и защитных реакциях организма.

Плотная волокнистая соединительная ткань. Ее разновидности, строение и функции. Сухожилие как орган.

Специализированные соединительные ткани.

Ретикулярная ткань, строение, гистофизиология и значение. Жировая ткань, ее разновидности, строение и значение. Пигментная ткань, особенности строения и значение. Слизистая ткань, строение.

#### **Скелетные ткани.**

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.

#### **Костные ткани.**

Общая характеристика. 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 морфо-функциональные особенности. Гистогенез и регенерация костных тканей. Возрастные изменения. Факторы, оказывающие влияние на строение костных тканей. Кость как орган.

### **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. Миосателлиты. Регенерация мышечной ткани, значение миосателлитов. Мышца как орган. Связь с сухожилием. Исчерченная сердечная (поперечно-полосатая) мышечная ткань. Источник развития, этапы гистогенеза. Морфо - функциональная 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 мезепителиальные клетки. Источники развития. Строение. Функции.

### **3.4. Нервная ткань**

Общая характеристика нервной ткани. Эмбриональный гистогенез. Дифференцировка нейробластов и глиобластов. Понятие о регенерации структурных компонентов нервной ткани.

Нейроны (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: Олигодендролия (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 люминисцентно-гистохимические методы их выявления. Рефлекторные дуги как морфологический субстрат строения нервной системы, их чувствительные, двигательные и ассоциативные звенья.

### Экзаменационные вопросы

1. Клеточные и неклеточные структуры живого вещества.
2. Ядерная мембрана и проницаемость ядра.
3. Гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная система.
4. Современные представления о строении организма. Структура интерфазного ядра. Изучение строения хромосом.
5. Основные типы эпителиальных тканей и их классификация.
6. Предмет и задачи цитологии и клеточной биологии. Понятие о клетке, как основной единице живого.
7. Целостность организма и условность выделения в нем самостоятельных частей.
8. Редупликация ДНК. Структурно-функциональная лабильность ядра. Синтез РНК.
9. Периферические эндокринные железы. Щитовидная железа. Надпочечники.
10. Связь формы клеток с выполняемой ими функцией. Клеточный цикл.
11. Цитохимическое изучение ядра. Редупликация ДНК.
12. Морфологическая классификация эпителиев: однослойный, многослойный, железистый эпителий.
13. Черты сходства и различия в строении животных и растительных клеток.
14. Межклеточные взаимодействия, связанные с оплодотворением.
15. Трофическая, защитная и механическая функции соединительных тканей.
16. Специальные органоиды: фибриллы, реснички, жгутики, микроворсинки и прочие включения.
17. Рибосомы, полисомы и синтез белка.
18. Происхождение и характеристика межклеточного вещества соединительной ткани.
19. Микроскопическое строение ядра. Форма и количество ядер. Физико-химические свойства.
20. Тонкая структура генов. Регуляция действия генов.
21. Кровь и рыхлая соединительная ткань как единая система.
22. Нуклеоплазма. Ядрышки. Хроматин. Ядерная оболочка.

23. Редупликация ДНК и жизненный цикл клетки.
24. Почки. Кorkовое и мозговое вещество. Регенеративные потенции.
25. Взаимоотношение ядра и цитоплазмы. Значение ядра в жизнедеятельности клетки.
26. Межклеточные взаимодействия, связанные с оплодотворением.
27. Печень. Морфофункциональные особенности строения. Репаративные возможности.
28. Синтез белков в клетке. Роль нуклеиновых кислот в этом процессе.
29. Межклеточные взаимодействия в процессе органогенеза.
30. Гиалиновый, эластический, волокнистый хрящи.
31. Участие митохондрий в энергетическом обмене клетки.
32. Дистантные межклеточные взаимодействия опосредованные гормонами.
33. Грубоволокнистая и пластинчатая костная ткань. Кость как орган.
34. Движения клетки. Раздражимость. Рост. Размножение клеток.
35. Защитные взаимодействия между развивающимися клетками и тканями.
36. Распространение гладкой и поперечнополосатой мышечных тканей в организме представителей разных типов животного мира.
37. Деление клеток. Митоз или кариокинез. Морфология митотических хромосом.
38. Информационные межклеточные взаимодействия. Гуморальные воздействия через щелевые контакты.
39. Гладкая мышечная ткань. Ее происхождение и функциональные особенности.
40. Фазы кариокинеза и их характеристика. Строение хромосом. Постоянство числа хромосом.
41. Внутриклеточная регенерация, ее биологическое значение.
42. Происхождение и микроскопическое строение поперечнополосатой мышечной ткани.
43. Митоз как аппарат передачи наследственной информации.
44. Эмбриональный гемопоэз. Развитие крови как ткани (гистогенез).
45. Сердечная мышечная ткань. Ее морфологические и функциональные особенности.
46. Амитоз, или прямое деление.
47. Орган зрения, Общий план строения глазного яблока.
48. Нейроны, их классификация, строение и функция.
49. Орган обоняния Общая характеристика. Гистофизиология органа.
50. Межклеточное вещество соединительной ткани. Основное вещество.
51. Нейронная теория строения нервной ткани. Развитие и регенерация элементов нервной ткани.

## Обязательная литература

1. Алтуфьев Ю.В., Алтуфьева Н.С. Учебно-методическое пособие по цитологии и общей гистологии с основами эмбриологии. Астрахань. Изд. Сорокин Р.В. 2010, - 171с.

2. Алтуфьев Ю.В., Алтуфьева Н.С. Цитология и общая гистология с основами эмбриологии. (учебно-методическое пособие). Изд. дом «Астраханский университет». 2014, - 186с.

3. Соколов, В.И. Цитология, гистология, эмбриология : доп. М-вом с.-х. РФ в качестве учеб. для вузов / В. И. Соколов. - М. : Колос, 2004. - 351 с. - (Учеб. и учеб. пособия для студентов вузов).

4. Атлас морфологии человека: Анатомия. Анатомия новорожденного. Эмбриология. Гистология. Гистопатология [Электронный ресурс]. - М. : DiamedInfo: ЗАО "Новый Диск": Образ, 2005. - 1 электрон, диск (CD-ROM). - Систем, требования: операционная система Microsoft Windows 98/2000/Me/XP; процессор Pentium II 266 МГц; 64 МБ оперативной памяти; 7 МБ свободного места на жестком диске; звуковое устройство; устройство для чтения компакт-дисков.

5. Билич, Г.Л. Универсальный атлас. Биология: в 3 кн. Кн.1: Цитология. Гистология. Анатомия человека : доп. УМО по классическому ун-му образованию в качестве учеб. пособ. для студентов / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. - М.: ОНИКС 21 век, 2005. - 1008 с.

6. Иглина, Н.Г. Гистология (+CD) : учеб. для студентов учреждений высш. пед. проф. образования, обучающихся по направлению "Пед. образование" профиль "Биология" / Н. Г. Иглина. - М. : Академия, 2011. - 222, [2] с. + CD-ROM : ил. - (Высш. проф. образование. Бакалавриат).

7. Цитология с основами патологии клетки : доп. М-вом с.-х. РФ в качестве учеб. пособия для студентов вузов, ... по специальности "Ветеринария" / под ред. Ю.Г. Васильева. - М. : Зоомедлит, 2007. - 231 с. : ил. - (Учеб. и учеб. пособия для студ. вузов).

8. Рис Энтони. Введение в молекулярную биологию от клеток к атомам : Пер. с англ. / Рис Энтони, Майкл Стернберг ; Под. ред. Лазуркина Ю.С. и Ткачука В.А. - М. : Мир, 2002. - 142 с. : ил

9. Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию: Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. для студентов университетов / Ю. С. Ченцов. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - М. : ИКЦ Академкнига, 2004. - 495 с.

10. Molecular biology of the cell = [Молекулярная биология. Клетки] : на англ. языке / Bruce Alberts [Брюс Албертс и др.]. - [4-е изд.]. - New York : Garland Science, 2002. - 1509 с.

11. Яровой, В.В. Этапы эволюции органических соединений. Самообразование клетки. Вынужденная симметрия биологических систем / В. В. Яровой. - М. : "Граф Цеппелин", 2005. - 158 с. + 234 с. -(Эволюция от

А до Я).

12. Биология. 4.1. Биология клетки. Генетика и онтогенез. Зоология : пособ. для поступающих в вузы / под ред. Н.В. Чебышева. - М. : Новая Волна, 2005. - 448 с.

13. Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс ; пер. с \ англ. и под общ. ред. И.Б. Збарского. - М. : БИНОМ - Пресс, 2006. - 256 с. : ил.

14. Афанасьева Ю.И. Гистология, цитология и эмбриология/ под редакцией Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. – М.: Медицина, 1999 744 с.

#### Дополнительная:

1. Елисеев В.Г., Афанасьев Ю.П., Котовский Е.Ф. Атлас микроскопического строения клеток, тканей и органов. – М.: Медицина. 1970.

2. Алмазов И.В., Сутулов Л.С. Атлас по гистологии и эмбриологии.- М.: Медицина. 1978.

3. Самойлова В.Д. Программирование клеточной смерти// Биохимия 2000 т.65, №8 с.1029-1046.

4. Anderson J.T. Embriology and Philogeny in Annelids and Artropods , Pergamon Press, Oxford, New York and London. 1973.

5. Hara K. Cinematographic observation of surface contraction wavis (SCW) during the early cleavage of Acsolotl embryos. W. Roux Arch. Arch. Entw- Mech. Org. 1971.

6. Human A.N., Simons K. The new cell biology. Beyon HeLa cells. Nature. 2011.

Заведующий кафедрой, проф.

Теплый Д.Л.

Руководитель аспирантуры, проф.

Алтуфьев Ю.В.