

Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИНЦ РАН)

**УТВЕРЖДАЮ:**

ВРИО директора ИНЦ РАН  
академик

\_\_\_\_\_ Н.Н. Никольский

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 г.

**Программа-минимум  
кандидатского экзамена по специальности**

**03.03.04 Клеточная биология, цитология, гистология**

Программу разработали:

д.б.н., профессор, академик РАН	Н.Н. Никольский
д.б.н., профессор	Е.С. Корнилова
д.б.н., с.н.с.	С.Ю. Хайтлина
д.б.н., профессор	Ю.А. Негуляев
к.б.н.	С.А. Александрова
к.б.н.	Н.А. Боголюбова
к.б.н., с.н.с.	Г.И. Штейн

*Санкт-Петербург  
2014 год*

## **Введение**

Настоящая программа кандидатского экзамена по специальности 03.03.04 «Клеточная биология, цитология, гистология» отражает современное состояние фундаментальных и прикладных исследований в этой области.

Экзаменуемый по этой специальности должен продемонстрировать детальное и глубокое знание базовых принципов клеточной биологии, высокий уровень экспериментальной подготовки, а также умение применять полученные знания для самостоятельной научно-исследовательской работы.

Экзамен принимает назначенная в установленном порядке комиссия. Уровень знаний экзаменуемого оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Программа содержит примерный список вопросов для кандидатского экзамена по специальности, а также список рекомендуемой литературы.

## **Перечень тем:**

### ***Тема №1. Структура и функции клеточного ядра.***

Структура и функции хромосом, структура и функции хроматина. Нуклеосомы. Ядерная оболочка, строение ядерных пор. Организация ядерно-цитоплазматического транспорта. Внутриядерные экстрахромосомные структуры: ядрышко, кластеры интерхроматиновых гранул, тельца Кахала, ламины.

### ***Тема №2. Структура и функции клеточных органоидов.***

Митохондрии: происхождение, структура, энергетическая функция. Эндоплазматический ретикулум, рибосомы. Аппарат Гольджи: строение и функции. Лизосомы, структура и функции. Пероксисомы.

### ***Тема №3. Ионные каналы.***

Молекулярная организация клеточных мембран. Модельные бислойные мембраны. Межклеточные взаимодействия и организация межклеточных контактов. Межклеточный матрикс. Структура плазматической мембраны. Структура и функция ионных каналов. Трансмембранные рецепторы.

### ***Тема №4. Внутриклеточная сигнализация и внутриклеточный транспорт.***

Мембранные рецепторы, механизмы передачи сигнала на метаболические процессы через активацию транскрипционных факторов генома клетки.

Цитоскелет и клеточная подвижность. Организация цитоскелета: актиновые микрофиламенты, промежуточные микрофиламенты и микротрубочки. Механизмы миграции клеток. Организация мышечных волокон. Строение и функция микроворсинок.

Клеточное деление. Клеточный цикл, фазы клеточного цикла. Митоз и мейоз. Оогенез и сперматогенез.

### ***Тема №5. Стволовые клетки.***

Механизм обновления тканей. Гемопоз. Региональные (тканеспецифичные стволовые клетки). Эмбриональные стволовые клетки.

Механизм дифференцировки клеток в процессе онтогенеза. Направленная дифференцировка клеток в культуре. Механизмы трансформации и малигнизации клеток. Канцерогенез. Механизмы дедифференцировки клеток.

### ***Тема №6. Культивирование клеток вне организма.***

Биология клетки в культуре. Создание клеточных продуктов для заместительной клеточной терапии. Использование стволовых клеток для создания аналогов тканей и органов. Клеточные технологии, тканевая инженерия.

Патология клетки, программированная гибель клетки – апоптоз.

## Рекомендуемая литература

### Основная литература:

1. Комаров С.А. Клеточная биология. Учебное пособие. Из-во СПбГПУ. 2011 г.
2. Ченцов Ю.С. "Цитология с элементами целлюлярной патологии. Учебное пособие для университетов, М. Мединформагентство. 2010 г.
3. Попов Б.В. "Введение в клеточную биологию стволовых клеток" Уч. пособие СПб. СпецЛит. 2010 г.
4. Е.С. Корнилова. Везикулярный транспорт и передача внутриклеточного сигнала.. 2011. Учебное пособие. Изд-во СПбГПУ.
5. Е.С. Корнилова. Регуляция внутриклеточных процессов. 2010. Уч. пособие. Из-во СПбГПУ
6. "Животная клетка в культуре (методы и применение в биотехнологии)" под. ред. Л.П. Дьяконова. 2009 г. М. Спутник,
7. Пинаев Г.П., Полянская Г.Г., Блинова М.И. и др. «Клеточная биотехнология». 2011. Учебное пособие. УМО техническая физика. Изд-во СПбГПУ.
8. "Методы культивирования клеток" под. ред. Г.П. Пинаева., М.С. Богдановой. СПб. Из-во СПбГПУ 2008 г.
9. Реунов А.В. "Литическая функция клеток". 2008г. М."Наука"
10. Верещагин В.А. "Основы общей цитологии" Уч. пособие для ВУЗ'ов. М. Из-во Центр Академия. 2007 г.
11. Александрова С А., Боголюбова Н.А. «Молекулярные и клеточные основы онтогенеза». 2011. Учебное пособие. УМО Техническая физика. Изд-во СПбГПУ
12. Штейн Г.И. "Руководство по конфокальной микроскопии". Из-во СПбГПУ, 2007г.

### Дополнительная литература:

1. Дондуа А. К. Биология развития. 2005 г. Учебник в 2 т. Т. I: Начала сравнительной эмбриологии. Т. 2: Клеточные и молекулярные аспекты индивидуального развития. СПб. Изд-во СПбГУ.
2. Казаков В.И. Усманова Н.М. Генная инженерия. Микроорганизмы. 2010. Учебное пособие. УМО Техническая физика. Изд-во СПбГПУ
3. Епифанова О.И. "Лекции о клеточном цикле". 2003 г. М. ООО КМК.
4. Essentials of stem cell biology. 2009. Eds. R. Lansa et al. Amsterdam: Elsevier
5. Encyclopedia of molecular cell biology and molecular medicine. 2004-2005. Ed. R.A. Meyers. Second ed. V.118. N.Y., Wiley-VCH.

## ВОПРОСЫ

### кандидатского экзамена по специальности 03.03.04 «Клеточная биология, цитология, гистология»

1. Световая, ультрафиолетовая, люминесцентная, фазово-контрастная, интерференционная и электронная микроскопии.
2. Методы исследования живых клеток – культуры тканей вне- и внутри организма, клонирование, образование гетерокарионов и гибридов клеток, прижизненная окраска.
3. Плазматическая мембрана. Строение и функции. Понятие о компартментализации клетки и ее функциональное значение.
4. Межклеточные взаимодействия. Межклеточные соединения (контакты). Информационные межклеточные взаимодействия.
5. Эндоплазматическая сеть. Строение и функции гранулярной и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от спецификации метаболических процессов в клетке.
6. 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.
7. Лизосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о первичных и вторичных лизосомах, об аутофагосомах и гетерофагосомах.
8. Пероксисомы. Строение, химический состав, функции.
9. Митохондрии. Строение, функции. Представление об автономной системе синтеза белков. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов. Происхождение митохондрий.
10. Рибосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о полисомах. Роль свободных и связанных с мембранами эндоплазматической сети рибосом в биосинтезе клеточных белков.
11. Центриоли. Строение и функции в неделящемся ядре и при митозе.
12. Фибриллярные структуры цитоплазмы. Цитоскелет. Основные компоненты цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты, тонофиламенты (промежуточные филаменты). Их строение, химический состав.
13. Миофибриллы, микроворсинки, реснички, жгутики. Строение и функциональное значение в клетках, выполняющих специальные функции.
14. Хроматин. Строение и химический состав. Структурно-химическая характеристика хроматиновых фибрилл, перихроматиновых фибрилл, перихроматиновых и интерхроматиновых гранул. Понятие о нуклеосомах; механизм компактизации хроматиновых фибрилл. Понятие о деконденсированном и конденсированном хроматине (эухроматине, гетерохроматине, хромосомах), степень их участия в синтетических процессах. Строение хромосомы.

15. Ядрышко. Ядрышко как производное хромосом. Понятие об 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.

16. Ядерная оболочка. Строение и функции. Связь ядерной оболочки с эндоплазматической сетью; роль наружной мембраны в процессе новообразования клеточных мембран.

17. Клеточный цикл. Определение понятия; этапы клеточного цикла для клеток, сохранивших способность к делению, и клеток, утративших способность к делению.

18. 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.

19. Эндомитоз. Определение понятия. Основные формы, биологическое значение. Понятие о плоидности клеток. Полиплоидия; механизмы образования полиплоидных клеток (одноядерных, многоядерных), функционально значение этого явления.

20. Мейоз. Его механизм и биологическое значение.

21. Морфофункциональная характеристика процессов роста и дифференцировки, периода активного функционирования, старения и гибели клеток.

22. Гибель клеток. Дегенерация, некроз, апоптоз.

23. Стволовые клетки и их свойства.

24. Ткани как системы клеток и их производных – один из иерархических уровней организации живого. Принципы классификации тканей. Понятие о клеточных популяциях. Клеточная популяция (клеточный тип, дифферон, клон). Статическая, растущая, обновляющаяся клеточная популяции.

25. Покровные эпителии. Строение однослойных (однорядных и многорядных) и многослойных эпителиев (неороговевающих, ороговевающих, переходного). Принципы структурной организации и функции. Базальная мембрана. Цитокератины как маркеры различных видов эпителиальных тканей.

26. Железистый эпителий. Особенности строения секреторных эпителиоцитов. Цитологическая характеристика эпителиоцитов, выделяющих секрет по голокриновому, апокриновому и мерокриновому типу. Экзо- и эндокринные железы.

27. 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.

28. 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.

29. Лейкоциты: классификация и общая характеристика. Лейкоцитарная формула.

30. Кровяные пластинки (тромбоциты): размеры, строение, функция. Механизмы свертывания крови.
31. Лимфоплазма и форменные элементы. Связь с кровью, понятие о рециркуляции лимфоцитов.
32. Гемопозез и лимфопозез. Понятие о стволовых клетках крови (СКК) и колониеобразующих единицах (КОЕ). Характеристика полипотентных предшественников (стволовых коммитированных клеток), унипотентных предшественников, бластных форм. Регуляция гемопозеза и лимфопозеза, роль микроокружения.
33. Рыхлая волокнистая соединительная ткань. Общая характеристика и строение. Роль клеток РВСТ в защитных реакциях организма. Взаимоотношение крови и РВСТ.
34. Плотная волокнистая соединительная ткань. Ее разновидности, строение и функции.
35. 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.
36. Костная ткань. Общая характеристика. Классификация. Клетки костной ткани: остециты, остеобласты, остеокласты. Межклеточное вещество костной ткани, его физико-химические свойства и строение.
37. Поперечно-полосатая мышечная ткань, ее развитие, морфологическая и функциональная характеристики. Строение миофибриллы, ее структурно-функциональная единица (саркомер). Регенерация мышечной ткани, значение миосателлитов.
38. Механизм мышечного сокращения. Типы мышечных волокон и их иннервация. Моторная единица.
39. Сердечная мышечная ткань. Источник развития, этапы гистогенеза. Морфо-функциональная характеристика рабочих и проводящих кардиомиоцитов. Возможность регенерации. Процессы секреции в миокарде.
40. Неисчерченная (гладкая) мышечная ткань. Источник развития. Морфологическая и функциональная характеристика.
41. Нейрон. Морфологическая и функциональная классификация. Микро- и ультраструктура перикариона (тела нейрона). Аксона, дендритов. Особенности цитоскелета нейроцитов (нейрофиламенты и нейротрубочки). Транспортные процессы в цитоплазме нейронов. Быстрый и медленный транспорт, роль микротрубочек в быстром транспорте. Понятие о нейромедиаторах.
43. Нейроглия. Макроглия: Олигодендрология (олигодендроциты – шванновские клетки, мантийные глиоциты – клетки-сателлиты), астроглия (плазматические и волокнистые астроглиоциты) и эпендимная глия (танициты и эпителиоидная глия). Микроглия.
44. Нервные волокна. Общая характеристика. Классификация. Особенности формирования, строения и функции безмиелиновых и миелиновых нервных волокон. Функция перехватов Ранвье. Дегенерация и регенерация нервных волокон.