

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный  
университет имени И.Н. Ульянова»



  
Е.Н. Кадышев

15 апреля 2022 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

по научной специальности  
**1.5.22. Клеточная биология**

Чебоксары 2022

Программу составила:

Доктор биологических наук, доцент Н.Н. Голубцова

Программа рассмотрена и одобрена:  
на заседании кафедры общая и клиническая морфология и судебная медицина  
14 марта 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой Н.Н Голубцова

Согласовано:

Начальник отдела подготовки и  
повышения квалификации  
научно-педагогических кадров С.Б. Харитонов

1. Содержание кандидатского экзамена.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание
<b>Раздел 1. Организация, функционирование и регенерация эукариотической клетки</b>		
1.	Тема 1. Изучение общих закономерностей генеза, ультраструктурной организации и функции клеток эукариот	Клеточные компартменты и органеллы, их пространственная и структурно-функциональная организация. Цитоплазма, ядро, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, комплекс Гольджи, эндосомы, лизосомы и лизосомоподобные органеллы, пероксисомы, хлоропласты и другие пластиды, плазматическая мембрана, клеточная оболочка. Рибосомы. Протеасомы. Немембранные органеллы и структуры, формируемые внутренне неупорядоченными белками и РНК
2.	Тема 2. Ультраструктурная организация и функции мембран клеток эукариот	Мембраны клетки и органелл, их состав и структурно-функциональная организация. Ионные каналы, транспортеры и другие механизмы транспорта через мембрану. Механизмы поддержания ионного гомеостаза. Везикулярный транспорт и механизмы его регуляции. Межклеточный транспорт. Внутриклеточная сигнализация, межклеточная сигнализация. Рецепторные системы клетки. Системный анализ взаимоотношений клеток в составе тканей
3.	Тема 3. Организация ядра.	Общий план строения интерфазного ядра. Ядрышко, ядерные тельца, ядерная мембрана, ядерные поры, ядерная пластинка. Пространственная организация генома. Структурно-функциональная и пространственная организация хромосом, их реорганизация в ходе эволюции, в онтогенезе и в ходе клеточной дифференцировки
4.	Тема 4. Клеточные механизмы репликации и репарации	Клеточный цикл, его контроль и регуляция. Стволовые клетки, регуляция их жизненного цикла, функции. Особенности биологии стволовых опухолевых клеток. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки. Механизмы регуляции пролиферации, дифференцировки, программируемой клеточной смерти и старения клеток в норме и при патологиях. Особенности биологии трансформированных клеток. Механизмы трансформации.

<b>Раздел 2. Современные методические аспекты изучения клетки и клеточных процессов</b>		
5.	Тема 5. Методические основы изучения морфофункциональной организации клеток	Молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных и одноклеточных организмов в норме и патологии
6.	Тема 6. Методы культивирования клеток	Клеточные культуры, генетика соматических культивируемых клеток, клеточные гибриды, редактирование клеточного генома. 3D-культуры
7.	Тема 7. Основы клеточных технологий	Клеточные технологии как основа для разработки терапевтических подходов для лечения различных патологий. Создание клеточных моделей различных заболеваний, в том числе наследственных
8.	Тема 8. Биоинформатический анализ и математическое моделирование клетки и клеточных процессов	Разработка методов изучения и анализа клеток и клеточных органелл и соответствующего инструментария, в том числе: методов визуализации (в частности, прижизненной) внутриклеточных процессов с высоким разрешением, методов обработки имиджей отдельных клеток и больших популяций, методов молекулярно-генетического анализа индивидуальных клеток, других методов

## **2. Перечень вопросов к кандидатскому экзамену.**

1. Предмет и задачи клеточной биологии, ее значение в системе биологических и медицинских наук.
2. Основные положения клеточной теории на современном этапе развития науки.
3. Понятие о клетке, как основной единице живого. Неклеточные структуры как производные клеток.
4. Общий план строения клеток эукариот: клеточная оболочка, цитоплазма, ядро. Взаимосвязь формы и размеров клеток с их функциональной специализацией.
5. Биологическая мембрана как основа строения клетки. Строение, основные свойства и функции.
6. Понятие о компартментализации клетки и ее функциональное значение. Клеточная оболочка. Внешняя клеточная (плазматическая) мембрана. Структурно-химические особенности.
7. Характеристика надмембранного (гликокаликса) и подмембранного (кортикального) слоя.  
Морфологическая характеристика и механизмы барьерной, рецепторной и транспортной функций.
8. Взаимосвязь плазматической мембраны над- и подмембранного слоев клеточной оболочки в процессе функционирования. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток.
9. Специализированные структуры клеточной оболочки: микроворсинки, реснички, базальные инвагинации. Их строение и функции.
10. Общая характеристика межклеточных взаимодействий. Межклеточные соединения (контакты): простые контакты, соединения типа замка, плотные соединения,

десмосомы, щелевидные контакты (нексусы), синаптические соединения (синапсы).

11. Гиалоплазма. Физико-химические свойства, химический состав. Участие в клеточном метаболизме.

12. Органеллы (органойды). Определение, классификации. Органеллы общего и специального значения. Мембранные и немембранные органеллы.

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

14. Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс). Строение и функции. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков.

15. Лизосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о первичных и вторичных лизосомах, об аутофагосомах и гетерофагосомах.

16. Пероксисомы. Строение, химический состав, функции.

17. Митохондрии. Строение, функции. Представление об автономной системе синтеза белка.

18. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов.

19. Рибосомы. Строение, химический состав, функции.

20. Понятие о полисомах. Роль свободных и связанных с мембранами эндоплазматической сети рибосом в биосинтезе клеточных белков.

21. Центриоли. Строение и функции в неделящемся ядре и при митозе.

22. Структурные фибриллярные структуры цитоплазмы. Цитоскелет, его роль в регуляции внутриклеточных процессов. Движение клеточных органелл и клеток.

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

24. Включения. Определение. Классификация. Значение в жизнедеятельности клеток и организма. Строение и химический состав различных видов включений.

25. Роль ядра в хранении и передаче генетической информации и в синтезе белка. Форма и количество ядер.

26. Понятие о ядерно-цитоплазматическом (ЯЦО) отношении. Общий план строения интерфазного ядра: ядерная оболочка, кариоплазма (нуклеоплазма), хроматин, ядрышко.

27. Особенности биологии трансформированных клеток. Механизмы трансформации.

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

29. Хроматин. Структурно-функциональная и пространственная организация хромосом, их реорганизация в ходе эволюции, в онтогенезе и в ходе клеточной дифференцировки.

30. Понятие о нуклеосомах; механизм компактизации хроматиновых фибрилл.

31. Ядрышко. Ядрышко как производное хромосом. Понятие о ядрышковом организаторе.

32. Синтетические процессы в клетке. Анаболизм и катаболизм. Понятие о секреторном цикле; механизмы поглощения и выделения продуктов в клетке.

33. Внутриклеточная регенерация. Общая характеристика и биологическое значение.

34. Межклеточная сигнализация.

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

36. Клеточные механизмы репликации и репарации. Механизмы регуляции пролиферации, дифференцировки, программируемой клеточной смерти и старения клеток в норме и при патологиях.

37. Клеточный цикл. Его контроль и регуляция.
38. Биологическое значение митоза. Механизм. Преобразование структурных компонентов клетки на различных этапах митоза.
39. Роль клеточного центра в митотическом делении клеток. Морфология митотических хромосом.
40. Эндомитоз. Определение понятия. Основные формы, биологическое значение. Понятие о плоидности клеток.
41. Полиплоидия; механизмы образования полиплоидных клеток (однойядерных, многоядерных), функциональное значение этого явления.
42. Мейоз. Его механизм и биологическое значение. Морфофункциональная характеристика.
43. Гибель клеток. Дегенерация, некроз. Определение понятия и его биологическое значение.
44. Апоптоз (запрограммированная гибель клеток). Определение понятия и его биологическое значение.
45. Ткани как системы клеток и их производных - один из иерархических уровней организации живого. Клетки как ведущие элементы ткани.
46. Статическая, растущая, обновляющаяся клеточные популяции. Стволовые клетки и их свойства. Детерминация и дифференциация клеток.
47. 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.
48. Принципы классификации тканей.
49. Стволовые клетки, регуляция их жизненного цикла, функции. Особенности биологии стволовых опухолевых клеток.
50. Внутриклеточная сигнализация.
51. Методы молекулярно-генетического анализа индивидуальных клеток.
52. Методы визуализации (в частности, прижизненной) внутриклеточных процессов с высоким разрешением.
53. Методы обработки имиджей отдельных клеток и больших популяций.
54. Примеры создания клеточных моделей различных заболеваний, в том числе наследственных.
55. Методы изучения молекулярного аспекта организации клеток многоклеточных и одноклеточных организмов в норме и патологии.
56. Регенеративная медицина. История развития. Современные достижения (на конкретных примерах).
57. Культивирование клеток. Примеры использования в биомедицинских исследованиях.
58. Световая микроскопия. Строение светового микроскопа. Объективы и окуляры. Правила работы с микроскопом.
59. Оптическая система микроскопа. Общие принципы создания изображения. Принцип подбора окуляра к объективу. Иммерсия.
60. Числовая апертура. Разрешающая способность микроскопа. Увеличение микроскопа. Полезное увеличение микроскопа.
61. Приготовление гистологических препаратов. Красители: классификация, виды. Понятие базофилии и ацидофилии.
62. Метод фазово-контрастной микроскопии. Интерференционная микроскопия. Поляризационная микроскопия.
63. Метод флуорисцентной микроскопии. Метод иммунофлуоресценции.
64. Понятие гистохимии и иммунохимии. Реакция Фельгена. Окраска по Браше и Унна.
65. Метод радиоавтографии. Общие принципы метода. Изотопы.

Фотоэмульсия. Механизм получения скрытого изображения. Метод электронно-микроскопической радиоавтографии.

66. Трансмиссионная электронная микроскопия. Основы конструкции электронного микроскопа. Принцип работы электронного микроскопа. Подготовка материала к исследованию методом трансмиссионной электронной микроскопии.

67. Сканирующая электронная микроскопия. Подготовка материала к исследованию.

68. Метод напыления. Метод негативного контрастирования. Метод замораживания-скальвания.

### 3. Рекомендуемая литература

Рекомендуемая основная литература

№	Название
1.	Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К., Джонсон А. Основы молекулярной биологии клетки. 2018. 768 с. ISBN 978-5-00101-087-6.
2.	Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие для студентов медицинских вузов. – 3-е изд., испр. и доп.- М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016. – 664 с.:ил.
3.	Быков В.Л. Цитология и общая гистология. СПб: СОТИС. 2011. 520 с.
4.	Дж. Уилсон, Т. Хант Молекулярная биология клетки (Сборник задач). Москва: «Мир». 1994. 520 с.
5.	Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. М.: Академкнига. 2004. 442 с.

Рекомендуемая дополнительная литература

№	Название
1.	Журнал Cell. <a href="https://www.cell.com/">https://www.cell.com/</a>
2.	Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. Электронный учебник. Пушкино. 2003. <a href="https://www.booksite.ru/localtxt/zin/che/nko/zinchenko.pdf">https://www.booksite.ru/localtxt/zin/che/nko/zinchenko.pdf</a>
3.	Смирнова Т.А. Практикум по клеточной биологии. 2010. <a href="https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2016/01/method_part_ru.pdf">https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2016/01/method_part_ru.pdf</a>
4.	Сборник научных трудов всероссийской научной конференции с международным участием «Регенеративная биология и медицина». — М.: ФГБНУ НИИМЧ, 2021. — 243 с.
5.	Крутецкая З.И., Лебедев О.Е., Курилова Л.С. Механизмы внутриклеточной сигнализации. СПб. 2003.
6.	Фултон А. Цитоскелет. Архитектура и хореография клетки. Перевод с англ. М.: Мире. 1987.
7.	Микроскопия для начинающих. <a href="https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2016/01/Microscopy_from_the_very_beginning.pdf">https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2016/01/Microscopy_from_the_very_beginning.pdf</a>

Перечень рекомендуемых ресурсов сети «Интернет»

№	Название
1.	Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://elibrary.chuvsu.ru">http://elibrary.chuvsu.ru</a>

2.	Электронно-библиотечная система IPRBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
3.	Образовательная платформа «Юрайт»: для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://www.urait.ru">https://www.urait.ru</a>
4.	Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
5.	Единое окно к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
6.	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
7.	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>
8.	Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
9.	Научная электронная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
10.	Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>
11.	Поисковая платформа «Web of Science» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>