Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Поверинов Игорь Егорович
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 23.04.2026 08:16:08
Уникальный программный ключ:
6d465b936eef331cede482bded6d12ab98216652f016465d53b71a2eab0de1b2

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»**
(ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н.Ульянова»)

Медицинский факультет
Кафедра общей и клинической морфологии и судебной медицины

Утверждена в составе образовательной программы высшего образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
**«КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ»**

Научная специальность – 1.5.22. Клеточная биология
Форма обучения – очная
Год начала освоения – 2026

Чебоксары – 2026

СОСТАВИТЕЛЬ:

Заведующий кафедры общей и клинической
морфологии и судебной медицины
доктор биологических наук, доцент
Н.Н. Голубцова

ОБСУЖДЕНО:
На заседании кафедры общей и клинической морфологии и судебной медицины 02 марта 2026 г., протокол № 8
Заведующий кафедрой Н.Н. Голубцова

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета В.Н. Диомидова

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

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).

**Цель:** подготовка высококвалифицированных научных и научно-педагогических кадров для медицинской науки, медицинского образования и здравоохранения в соответствии с требованиями ФГОС по специальности «Клеточная биология», формирование у аспирантов профессиональных знаний, умений и навыков, необходимых для проведения экспериментальных исследований в области клеточной биологии и гистологии, а также развитие у будущих преподавателей профессиональных качеств и психологических свойств личности.

**Задачи:**

- изучение молекулярных, иммунологических и физиологических аспектов клеток многоклеточных и одноклеточных организмов в норме и патологии;
- изучение взаимоотношения клеток и тканей, функциональных систем организмов;
- формирование знаний, умений и навыков качественного и количественного анализа гистологических препаратов;
- формирование знаний, умений и навыков прикладных исследований, подбора адекватных гистологических и молекулярно-биологических методов для решения профессиональных задач;
- овладение современными технологиями презентации результатов научных исследований;
- приобщение к научному подходу при экспериментальных исследованиях, необходимости проведения анализа собственных исследований и имеющейся информации;
- изучение процессов адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов;
- публикация материалов в научных изданиях, представление их на публичных мероприятиях, научных форумах различного уровня;
- формирование профессиональных научно-педагогических компетенций, связанных с проектированием и реализацией учебно-воспитательного процесса преподавания клеточной биологии и гистологии в системе высшего образования.

## 2. Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля).

В процессе освоения данной дисциплины обучающиеся формируют следующие результаты освоения дисциплины:

К7 – способность и готовность самостоятельно планировать и осуществлять ход фундаментальных и прикладных исследований и подбирать для их выполнения адекватные гистологические и молекулярно-биологические методы для решения профессиональных задач;

К8 – способность анализировать сущность гистологических и цитологических процессов, происходящих в организме человека на молекулярном, клеточном и тканевом уровнях и применять их при решении научных и научно-педагогических задач.

## 3. Структура и содержание дисциплины (модуля).

*1.1. Структура дисциплины (модуля).*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Формируемые компетенции | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1. | Раздел 1. Организация, функционирование и регенерация эукариотической клетки | К8 | Устный контроль; тестирование; доклад, научный обзор с презентацией |
| 2. | Раздел 2. Современные методические аспекты изучения клетки и клеточных процессов | К7 | Устный контроль; тестирование; доклад, научный обзор с презентацией |

*1.2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы.*

| № п/п | Темы занятий | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего часов |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Семестр 3** | | | | |
| | **Раздел 1. Организация, функционирование и регенерация эукариотической клетки** | | | | |
| 1. | Тема 1.Изучение общих закономерностей генеза, ультраструктурной организации и функции клеток эукариот | 4 | 4 | 5 | 13 |
| 2. | Тема 2. Ультраструктурная организация и функции мембран клеток эукариот | 4 | 4 | 5 | 13 |
| 3. | Тема 3. Организация ядра. | 4 | 4 | 5 | 13 |
| 4. | Тема 4. Клеточные механизмы репликации и репарации | 4 | 4 | 5 | 13 |
| | **Итого за 3 сем., час** | **16** | **16** | **40** | **72** |
| | **Семестр 4** | | | | |
| | **Раздел 2. Современные методические аспекты изучения клетки и клеточных процессов** | | | | |
| 5. | Тема 5. Методические основы изучения морфофункциональной организации клеток | 4 | 4 | 10 | 18 |
| 6. | Тема 6. Методы культивирования клеток | 4 | 4 | 9 | 17 |
| 7. | Тема 7. Основы клеточных технологий | 4 | 4 | 10 | 18 |
| 8. | Тема 8. Биоинформатический анализ и математическое моделирование клетки и клеточных процессов | 4 | 4 | 9 | 17 |
| | **Итого за 4 сем., час** | **16** | **16** | **76** | **108** |
| | **Итого, час** | **32** | **32** | **116** | **180** |
| **Итого, з.е.** | | | | | **5** |

Вид промежуточной аттестации:

зачет – семестр 3;

кандидатский экзамен – семестр 4.

*1.3. Темы занятий и краткое содержание.*

## Раздел 1. Организация, функционирование и регенерация эукариотической клетки

*Тема 1. Изучение общих закономерностей генеза, ультраструктурной организации и функции клеток эукариот*

Лекция 1. 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.

Практическое занятие 1. Разбор гистологических препаратов, электроннограмм, решение практико-ориентированных задач, заслушивание реферативных сообщений по темам с использованием мультимедийного оборудования и класса цифровой микроскопии: 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. Немембранные: Рибосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о полисомах. Роль свободных и связанных с мембранами эвдоплазматической 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.

*Тема 2. Ультраструктурная организация и функции мембран клеток эукариот*

Лекция 2. 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.

Практическое занятие 2. Разбор гистологических препаратов, электроннограмм, решение практико-ориентированных задач, заслушивание реферативных сообщений по темам с использованием мультимедийного оборудования и класса цифровой микроскопии: биологическая мембрана как основа строения клетки. Строение, основные свойства и функции. Понятие о компартментализации 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. Факторы, определяющие скорость проникновения веществ через клеточные мембраны. 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). Роль межклеточных соединений во внутриклеточных сигнальных процессах.

*Тема 3. Организация ядра.*

Лекция 3. 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

Практическое занятие 3. Разбор гистологических препаратов, электроннограмм, решение практико-ориентированных задач, заслушивание реферативных сообщений по темам с использованием мультимедийного оборудования и класса цифровой микроскопии: 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. Структурнохимическая 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.

*Тема 4. Клеточные механизмы репликации и репарации*

Лекция 4. 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.

Практическое занятие 4. Разбор гистологических препаратов, электроннограмм, решение практико-ориентированных задач, заслушивание реферативных сообщений по темам с использованием мультимедийного оборудования и класса цифровой микроскопии: 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 плоидности клеток. Полиплоидия; механизмы образования полиплоидных клеток (одноядерных, многоядерных), функциональное значение этого явления. Мейоз. Его механизм и биологическое значение. Морфофункциональная 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. Восстановительные способности тканей — типы физиологической регенерации в обновляющихся, лабильных и стационарных клеточных популяциях, репаративная регенерация. Компенсаторно-приспособительные и адаптационные изменения тканей, их пределы Физиологическая и репаративная регенерация на клеточном уровне: сущность и механизмы. Внутриклеточная регенерация. Общая характеристика и биологическое значение. 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 потенций. 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 уровнем развития науки. Принципы классификации тканей.

## Раздел 2. Современные методические аспекты изучения клетки и клеточных процессов

*Тема 5. Методические основы изучения морфофункциональной организации клеток*

Лекция 5. Молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных и одноклеточных организмов в норме и патологии

Практическое занятие 5. Световая микроскопия. Оптическая система микроскопа. Общие принципы создания изображения. Принцип подбора окуляра к объективу. Иммерсия. Числовая апертура. Разрешающая способность микроскопа. Увеличение микроскопа. Полезное увеличение микроскопа. Метод фазово-контрастной микроскопии. Интерференционная микроскопия. Поляризационная микроскопия. Метод флуорисцентной микроскопии. Метод иммунофлуоресценции. Понятие гистохимии и иммуногистохимии. Метод радиоавтографии. Общие принципы метода. Изотопы. Фотоэмульсия. Механизм получения скрытого изображения. Метод электронно-микроскопической радиоавтографии. Трансмиссионная электронная микроскопия. Основы конструкции электронного микроскопа. Принцип работы электронного микроскопа. Подготовка материала к исследованию методом трансмиссионной электронной микроскопии. Сканирующая электронная микроскопия. Подготовка материала к исследованию. Метод напыления. Метод негативного контрастирования. Метод замораживания-скалывания.Методы молекулярно-генетического анализа индивидуальных клеток. Методы визуализации (в частности, прижизненной) внутриклеточных процессов с высоким разрешением.

*Тема 6. Методы культивирования клеток*

Лекция 6. Регенеративная медицина: фундаментальные основы и клинические перспективы. История развития. Современные достижения. Генная терапия. Культивирование клеток. Примеры использования в биомедицинских исследованиях.

- Практическое занятие 6. ключевые методы научных исследований в регенеративной биомедицине;
- Научатся интерпретировать результаты научной работы и оценивать применимость получаемых знаний на практике;
- Ознакомятся с существующими тенденциями в сфере внедрения разработок регенеративной биомедицины

Методы культивирования клеток. Культивирование животных клеток. Типы культуральных систем. Монослойные культуры. Суспензионные культуры. Питательные среды. Клеточный цикл и цикл роста культивируемых животных клеток.

*Тема 7. Основы клеточных технологий*

Лекция 7. Клеточные технологии как основа для разработки терапевтических подходов для лечения различных патологий. Создание клеточных моделей различных заболеваний, в том числе наследственных.

Практическое занятие 7. Молекулярные основы наследственности и изменчивости. Молекулярные болезни. Причины, механизмы, результаты мутаций. Понятие и классификация мутагенов. Классификация мутаций. Репарация генетического материала. Мутации как причина молекулярных болезней. Классификация МБ, частота МБ, подходы к диагностике МБ. Наследственные болезни с нестандартным типом наследования. Экспрессия генов в процессе биосинтеза белка и ее регуляция. Классификация генов. Генетический код и его свойства. Цитоплазматическая наследственность. Кодирование и реализация наследственной информации в клетке. Кодовая система ДНК. Белки – непосредственные продукты и реализаторы генетической информации в клетке. Строение гена у прокариот и эукариот. Экспрессия генов в процессе биосинтеза белка: транскрипция, процессинг и трансляция. Регуляция экспресии генов у прокариот (модель оперона) и у эукариот (модель транскриптона). Феномен сплайсинга. Гипотеза “Один ген – один фермент” и ее современная трактовка. Мультимерная организация белков и их наследование на примере глобина и глобиновых генов. Онкогены. Генная инженерия.

*Тема 8. Биоинформатический анализ и математическое моделирование клетки и клеточных процессов*

Лекция 8. Математическая биология и биоинформатика – как новое научное направление, ориентированое на решение задачи изучения биологических объектов с помощью информационных технологий. Разработка математических методов изучения и анализа клеток и органелл, моделирования биологических систем и процессов, 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.

Практическое занятие 8. Дискуссия на темы: создание математических моделей функционирования органелл и клетки в целом. Модели внутриклеточной и межклеточной передачи сигналов. Математическое моделирование регуляции функционирования клетки.

Моделирование структуры и основных мембранных процессов. Моделирование проницаемости и возбудимости клеточных мембран. Моделирование систем контроля онтогенеза. Моделирование процессов деления и роста клеток, дифференциации тканей и морфогенеза особи. Моделирование процессов физиологической адаптации и старения организма. Искусственный интеллект и цифровые методы в изучении клеточных и внутриклеточных процессов. Примеры создания клеточных моделей различных заболеваний, в том числе наследственных.

**4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля).**

Формы и виды контроля знаний аспирантов, предусмотренные по данной дисциплине:

текущий контроль;

промежуточная аттестация (зачет, кандидатский экзамен).

*Критерии получения зачета по дисциплине (модулю):*

- оценка «зачтено» ставится, если обучающийся выполнил не менее половины аудиторных контрольных работ, домашних заданий, докладов, ответил на половину вопросов к зачету;
- оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся выполнил менее половины аудиторных контрольных работ, домашних заданий, докладов, не ответил на половину вопросов к зачету.

*Критерии экзаменационной оценки:*

- для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;
- для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;
- для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;
- для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

4.1. Примерный перечень вопросов к зачету

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 (органоиды). 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 (одноядерных, 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.

### 4.2. Примерный перечень докладов, научных обзоров с презентацией

1. Морфологическая оценка оксидативного стресса и антиоксидантной защиты;
2. Новые маркеры старения клетки;
3. Современные маркеры поражения соединительной ткани;
4. Механизмы развития воспалительной реакции, хронического воспаления;
5. Современное цитологическое и микроскопическое оборудование и оснащение научно-исследовательской лаборатории;
6. Значение ДНК и РНК в развитии патологий.
7. Рецепторные функции плазмалеммы.
8. Механизмы ядерного экспорта и импорта.
9. Молекулярные механизмы передачи сигнала: основные пути межклеточной сигнализации.
10. Молекулярные механизмы мутагенеза. Трансгенные тест-объекты.
11. Механизмы активации онкогенов.
12. Клеточные технологии в медицине.

### 4.3 Примерный перечень вопросов к 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 (органоиды). 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 эвдоплазматической 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 (одноядерных, 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. Дифферoны. Тканевый тип, генез (гистогенез). Закономерности возникновения и эволюции тканей, теории параллелизма А.А. Заварзина и дивергентной эволюции Н.Г. Хлопина, их синтез на современном уровнем 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-скалывания.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

*5.1. 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 вмолекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие для студентов медицинских вузов. – 3-е изд., испр. и доп.- М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агенство», 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. |

*5.2. Рекомендуемая дополнительная литература.*

| № | Название |
|---|---|
| 1. | Журнал Cell. https://www.cell.com/ |

| | |
|---|---|
| 2. | Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. Электронный учебник. Пущино. 2003. https://www.booksite.ru/localtxt/zin/che/nko/zinchenko.pdf |
| 3. | Смирнова Т.А. Практикум по клеточной биологии. 2010. https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2016/01/method_part_ru.pdf |
| 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. https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2016/01/Microscopy_from_the_very_beginning.pdf |

*5.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы, интернет-ресурсы.*

| № | **Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, интернет-ресурсов** |
|---|---|
| Перечень программного обеспечения | |
| 1. | Пакет офисных программ Microsoft Office |
| 2. | Операционная система Windows |
| Перечень ЭБС | |
| 1. | Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.chuvsu.ru |
| 2. | Электронно-библиотечная система IPRBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru |
| 3. | Образовательная платформа «Юрайт»: для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.urait.ru |
| 4. | ЭБС «Издательство «Лань» Режим доступа: https://e.lanbook.com/ |
| 5. | Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/ |
| Интернет-ресурсы | |
| 1. | Единое окно к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru |
| 2. | Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsl.ru |
| 3. | Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nlr.ru |
| 4. | Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru |
| 5. | Научная электронная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elibrary.ru |
| 6. | Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.scopus.com |
| 7. | Поисковая платформа «Web of Science» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://webofknowledge.com |

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для лекционных и практических занятий по дисциплине оснащены мультимедийным проектором и настенным экраном.

Учебные аудитории для самостоятельных занятий по дисциплине оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

## 7. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями.

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

–для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

–для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

–для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## 8. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы.

Самостоятельная работа определяется спецификой дисциплины и методикой ее преподавания, временем, предусмотренным учебным планом, а также ступенью обучения, на которой изучается дисциплина.

Для самостоятельной подготовки можно рекомендовать следующие источники: конспекты лекций и/или практических и лабораторных занятий, учебную литературу соответствующего профиля.

Преподаватель в начале чтения курса информирует обучающихся о формах, видах и содержании самостоятельной работы, разъясняет требования, предъявляемые к результатам самостоятельной работы, а также формы и методы контроля и критерии оценки.

*Методические рекомендации по подготовке к зачету*

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и промежуточной аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение, необходимо законспектировать. В конспекте кратко излагается основная сущность учебного материала, приводятся необходимые обоснования, табличные данные, схемы, и т.п. Конспект целесообразно

составлять целиком на тему. При этом имеется возможность всегда дополнять составленный конспект материалами из журналов, данных из Интернета и других источников. Таким образом, конспект становится сборником необходимых материалов, куда аспирант вносит всё новое, что он изучил, узнал. Такие конспекты представляют, большую ценность при подготовке к занятиям.

Основные этапы самостоятельного изучения учебных вопросов:

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.

2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.

3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.

4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.

5. Составление опорного конспекта.

*Методические рекомендации по подготовке к экзамену*

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять на практике решение практических задач.

Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся за один месяц до экзаменационной сессии. В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп. Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

С целью уточнения оценки экзаменатор может задать не более одного-двух дополнительных вопросов, не выходящих за рамки требований рабочей программы дисциплины. Под дополнительным вопросом подразумевается вопрос, не связанный с тематикой вопросов билета. Дополнительный вопрос, также как и основные вопросы билета, требует развернутого ответа. Кроме того, преподаватель может задать ряд уточняющих и наводящих вопросов, связанных с тематикой основных вопросов билета. Число уточняющих и наводящих вопросов не ограничено.