

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Цитология

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.26 Цитология относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-2: Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;	ОПК-2.1: Знать теоретические основы строения, функционирования, особенностей организации про- и эукариотических клеток; современные концепции клеточного строения организмов. ОПК-2.2: Уметь работать с микроскопом, в том числе рационально проводить настройку освещения, увеличивать разрешающую способность микроскопа, просматривать и зарисовывать цитологические препараты. ОПК-2.3: Владеть теоретическими представлениями о клеточной организации живой материи, выполняемыми функциями отдельных клеточных органоидов, навыками работы с современной микроскопической техникой, техникой приготовления и окраски цитологических объектов.	ОПК-2.1: Знает теоретические основы строения, функционирования, особенностей организации про- и эукариотических клеток; современные концепции клеточного строения организмов. ОПК-2.2: Умеет работать с микроскопом, в том числе рационально проводить настройку освещения, увеличивать разрешающую способность микроскопа, просматривать и зарисовывать цитологические препараты. ОПК-2.3: Владеет теоретическими представлениями о клеточной организации живой материи, выполняемыми функциями отдельных клеточных органоидов, навыками работы с современной микроскопической техникой, техникой приготовления и окраски цитологических объектов.	Практическое задание Тест	Экзамен: Контрольные вопросы
ОПК-8: Способен использовать методы сбора, обработки,	ОПК-8.1: Знать методы систематизации и представления	ОПК-8.1: Знает методы систематизации и	Практическое задание Рабочая тетрадь	Экзамен: Контрольные

систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.	лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.; принципы работы современной микроскопической техники и правила работы с цитологическим оборудованием. ОПК-8.2: Уметь использовать теоретические знания при работе с цитологическими объектами в лабораторных условиях. ОПК-8.3: Владеть представлениями для описания закономерностей клеточной организации живой материи, навыками работы с современным микроскопическим оборудованием, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов.	представления лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.; принципы работы современной микроскопической техники и правила работы с цитологическим оборудованием. ОПК-8.2: Умеет использовать теоретические знания при работе с цитологическими объектами в лабораторных условиях. ОПК-8.3: Владеет представлениями для описания закономерностей клеточной организации живой материи, навыками работы с современным микроскопическим оборудованием, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов.	Тест	вопросы
---	--	--	------	---------

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	28
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	14
- КСР	2
самостоятельная работа	28
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение (вводная лекция)	8	3	2	5	3
Раздел I. Методы цитологических исследований (обзорная лекция)	9	4	2	6	3
Раздел II. Поверхностный аппарат клетки	10	4	2	6	4
Раздел III. Органоиды энергетического обмена (лекция-визуализация)	11	5	2	7	4
Раздел IV. Вакуолярная система эукариотических клеток (лекция-визуализация)	10	4	2	6	4
Раздел V. Ядерный аппарат эукариотических клеток (лекция-визуализация)	11	4	2	6	5
Раздел VI. Общая характеристика репродукции клеток. Регуляция клеточного цикла-визуализация	11	4	2	6	5
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	28	14	44	28

Содержание разделов и тем дисциплины

Введение

Цитология - ее цели и задачи. Определение понятия "клетка". Краткий очерк истории цитологии.

1.1. Этапы в развитии цитологии. Развитие цитологии до нач. XX в. Начало микроскопических исследований: Р. Гук, М. Мальпиги, Н. Грю, А. Левенгук и др. Расширение представлений о роли клеток в начале XIX в. Труды немецких ученых: Г. Линк, Я. Мольденхавера, Ф. Мейена, Х. Моля, французских ученых Ш. Мирбея, П. Тюрпена, А. Дютроше, Ф. Распая, чешского ученого Я. Пуркинье и др. Создание первой клеточной теории строения и развития животных и растений немецкими учеными Т. Шванном и М. Шлейденом (1838-1839). Введение в микроскопию иммерсионных объективов (водная иммерсия, 1850; масляная, 1878, Дж. Амиши), конденсора (Э. Аббе, 1873) и апохроматов (1886). Начало использования различных методов фиксации и окраски тканей. Значение работ немецкого патолога Р. Вирхова (1858) для дальнейшего развития клеточной теории.

Открытие клеточных органоидов: ядра (Р. Броун, 1831-1833), центросом (Э. Бенеден, 1876), митохондрий (К. Бенда, 1897-1898) в клетках животных, в клетках растений (Ф. Мевес, 1904), комплекса Гольджи (К. Гольджи, 1898).

Открытие кариокинеза у растений (Э. Страсбургер, 1875), митоза у животных (П. И. Перемежко, 1878, В. Флемминг, 1882). Создание теории индивидуальности хромосом (К. Рабль, 1885, Т. Бовери, 1887). Изучение процессов оплодотворения у животных (О. Гертвиг, 1875), у растений (И. Н. Горожанкин, 1880-1883, С. Г. Навашин, 1898).

Развитие цитологии в 1-й половине XX в. Развитие новых методов и техники исследования клеток. Применение темнопольного конденсора, поляризационного, ультрафиолетового, фазово-контрастного и флюоресцентного микроскопов. Разработка новых методов цитохимического анализа (П. Фельген, Г. Розенбек, 1924), метода культуры тканей (Р.Гаррисон, 1907), метода дифференциального центрифугирования (Р. Уэнсли, М. Герр, 1934).

Развитие современной цитологии. Открытие с помощью электронного микроскопа новых микроскопических структур клетки: плазматической мембраны, эндоплазматического ретикула (ЭПР), рибосом, лизосом, пероксисом, микротрубочек, микрофиламентов и др. Выявление ультрамикроскопических особенностей, присущих специализированным клеткам. Усовершенствование методов изоляции клеточных компонентов. Использование методов аналитической и динамической биохимии (мечение радиоактивными изотопами, количественная цитохимия с использованием цитофотометрии, автордиография, методы иммунохимии с применением антител, меченых флюорохромами, метод гибридизации на срезах и мазках радиоактивных ДНК и РНК для идентификации нуклеиновых кислот в клетке и др.).

Современные положения клеточной теории. Основные задачи современной цитологии. Решение теоретических, медицинских, сельскохозяйственных проблем, задач экологического мониторинга.

Развитие новых разделов цитологии: цитогенетики, кариосистематики, цитоэкологии, радиационной, онкологической цитологии, иммуноцитологии и др.

1.2. Методы цитологических исследований. Прижизненные методы наблюдения клеток. Культура клеток вне организма. Световая микроскопия основной метод наблюдения клеток. Разрешающая способность светового микроскопа. Метод темного поля. Фазово-контрастная микроскопия.

Суправитальная люминесцентная микроскопия. Цитофотометрия.

Автордиографическое изучение локализации, динамики, синтеза и транспорта веществ в клетке.

Электронная микроскопия: просвечивающая и сканирующая.

Дифференциальное центрифугирование - метод получения отдельных клеточных компонентов для цитохимического и биохимического анализа.

Клетки прокариот и эукариот. Особенности и различия в их строении. Особенности строения прокариотической клетки (архе- и эубактерии). Важнейшие особенности генома и репродукции прокариот.

Особенности строения. Общая характеристика репродукции клеток. Строение генома прокариот

3.1. ПОВЕРХНОСТНЫЙ АППАРАТ КЛЕТКИ (МЕМБРАНОМ)

3.1.1. Цитоплазматическая мембрана. Современные представления о строении мембран. Характеристика липидного бислоя. Мембранные белки: интегральные, полуинтегральные и периферические.

Мембранные углеводы. Клеточная стенка. Основные компоненты клеточной стенки. Функции клеточных стенок. Особенности мембран и надмембранных структур прокариотических клеток.

3.1.2. Надмембранные структуры эукариотических клеток. Собственно надмембранные структуры - гликокаликс. Производные надмембранного комплекса.

3.1.3. Субмембранная система гиалоплазмы. Периферическая гиалоплазма и структурно-оформленная опорно-сократимая система. Микрофибриллярная система или система микрофиламентов (актин-миозиновая система). Строение и функции микрофиламентов. Тубулиновая система или система микротрубочек (тубулин-динеиновая система). Строение и функции. Система промежуточных и система тонких филаментов. Их функция и строение.

Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации основных функций: барьерной, транспортной, рецепторной и контактной. Мембранный транспорт макромолекул и частиц; экзоцитоз и эндоцитоз. Основные типы эндоцитоза: жидкостный, неспецифический адсорбционный и рецепторный.

Контактная функция плазматической мембраны. Межклеточные контакты.

Адгезионные(механические): поясковые десмосомы, точечные десмосомы и полудесмосомы.

Замыкающие контакты: плотный, промежуточный (зона слияния). Проводящие контакты: щелевой контакт, химические синапсы и плазмодесмы.

Двигательный аппарат (кинетом). Способы передвижения прокариотических клеток (с помощью жгутиков, скольжением и волнообразными движениями). Двигательные системы эукариотических клеток: реснички, жгутики.

3.3. ВНУТРЕННИЕ КОМПАРТМЕНТЫ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК.

Цитоплазма (цитозоль). Общий химический состав цитоплазмы. Цитозоль как сложноструктурированная система. Организация цитозоля. Матрикс цитоплазмы или гиалоплазма. Внутренние мембраны. Мембранные и немембранные органоиды клетки.

Включения в цитозоль клеток растений и животных, их локализация и функциональное значение.

Пигменты. Запасные питательные вещества.

ОРГАНОИДЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

4.1. Митохондриальный аппарат (хондриом). Морфология, локализация и структура митохондрий.

Наружная, внутренняя мембраны, межмембранное пространство и внутримитохондриальный матрикс.

Состав и свойства наружной и внутренней мембран митохондрий. Кристы, грибовидные тельца.

Локализация в мембранах основных звеньев окислительного фосфорилирования. Межмембранное пространство как резервуар водородных ионов (протонов). Механизм возникновения электрохимического протонного градиента. Митохондрия как полуавтономный органоид. Матрикс митохондрий: РНК, рибосомы, ДНК и белки митохондрий. Основные функции митохондрий.

ВАКУОЛЯРНАЯ СИСТЕМА ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

5.1. Эндоплазматический ретикулум (ЭПР). Гладкий эндоплазматический ретикулум. Строение и химический состав. Синтез липидов, полисахаридов, жиров, стероидов и других молекул в гладком ЭПР. Роль гладкого ЭПР в детоксикации различных веществ. Шероховатый (гранулярный) ЭПР.

Эргастоплазма. Строение и биохимия шероховатого ЭПР. Функция синтеза, накопления и транспорта синтезированного белка. Гликозилирование белков в ЭПР. Связь гранулярного ЭПР с ядерной оболочкой и комплексом Гольджи.

5.2. Комплекс Гольджи. Общая характеристика, локализация в клетке, ультраструктура. Строение диктиосом. Вертикальная и горизонтальная полярность диктиосом: формирующейся (цис-), медиальный и зрелый (транс-) полюсы диктиосом. Функции комплекса Гольджи: сегрегация, накопление, созревание и выведение белков и липидов. Транспортные пузырьки комплекса Гольджи.

Эндосомы. Эндосомный цикл в клетке. Лизосомы. Разновидности лизосом и их химическая характеристика. Гетерофагический и аутофагический циклы в клетке. Реконструктивная функция лизосом. Связь эндосом с процессами внутриклеточного пищеварения, с фагоцитозом и с работой комплекса Гольджи.

Пероксисомы (микротельца). Структура пероксисом. Их химическая характеристика. Функциональное значение пероксисом. Специализация пероксисом на проведении окислительных реакций с помощью фермента каталазы.

ЯДЕРНЫЙ АППАРАТ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку. Основные функции ядра: транскрипция, редупликация и перераспределение генетического материала. Интерфазное ядро.

Основные элементы его структуры: совокупность интерфазных хромосом (хроматин или ДНП интерфазного ядра), поверхностный аппарат ядра, ядерный сок (кариоплазма) и ядрышко.

7.1. Хроматин, его химическая характеристика. Разновидности хроматина: деспирализованный эухроматин, конденсированный гетерохроматин и факультативный гетерохроматин. Функциональное значение типов хроматина.

Белки хроматина: гистоны и негистоновые белки. Функция гистонов, как регуляторов транскрипции и укладки молекул ДНК. Структурная организация хроматина. Несколько уровней упаковки ДНК: элементарная хромосомная фибрилла, нуклеосома, хроматиновое волокно, петельный домен, конденсированный хроматин, метафазная хромосома.

Два основных состояния ядра: нерабочее - максимально конденсированные хромосомы при делении

клетки и рабочее - частично или полностью деконденсированные хромосомы в интерфазном ядре. ДНК ядра, ее строение и свойства, редупликация. Репликация молекул. ДНК прокариот и эукариот. Сателлитная ДНК.

7.2. Поверхностный аппарат ядра. Основные компоненты поверхностного ядерного аппарата: ядерная оболочка, периферическая плотная пластинка (ламина) и поровые комплексы. Ламина - скелет поверхностного аппарата ядра. Связь ламины с гетерохроматином хромосом. Функции поверхностного аппарата ядра.

7.3. Кариоплазма. Химический состав.

7.4. Ядрышко. Химия ядрышка, РНК ядрышка.

Три основных компонента ядрышка: ДНК ядрышкового организатора, гранулярный и фибриллярные компоненты. Организация ядрышка. Сегрегация ядрышка.

Строение и химия рибосом. Структурно-биохимическая организация рибосом, их роль в синтезе белка. Амплификация генов рибосомных РНК.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКЦИИ КЛЕТОК

Деление клеток. Жизненный цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии, митоз. Значение этих фаз в жизни клеток.

Основные биосинтетические процессы каждого периода интерфазного цикла репродукции эукариотических клеток. Понятие ядерного и клеточного цикла. Особенности клеточных циклов у растений и животных. Происхождение клеточных циклов.

3.1. Деление прокариотических клеток. Особенности репродукции прокариот.

3.2. Деление эукариотических клеток: амитоз, митоз, мейоз.

3.2.1. Общая схема митоза эукариотических клеток. Временной ход митоза и цитокинеза. Структурно-биохимическая организация митотического аппарата эукариотических клеток. Стадии митоза, их продолжительность характеристика. Цитокинез у животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и фрагмопласта. Поведение клеточных органелл в процессе митоза.

Происхождение митоза. Формы митоза и их эволюционная связь.

3.2.2. Мейоз, стадии мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Различия между митозом и мейозом. Биологический смысл мейоза.

РЕГУЛЯЦИЯ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА

Старение клеток. Гибель клеток. Некроз. Апоптоз

Атипичические митозы. Кариотипирование - диагностическое исследование с целью оценки кариотипа (набора хромосом) производится путем изучения хромосом в метафазной пластинке. Эндомитоз и полиплоидизация.

Факторы, обеспечивающие общий контроль активности деления клеток. Протоонкогены. Антионкогены – гены, продукты которых угнетают митотическую активность клеток: RB (ретинобластомы), DCC, APC, WT1, NF1, ген p53.

Факторы роста клеточного деления: фактор роста нервов (ФРН), эпидермальный фактор роста (ЭФР), тромбоцитарный фактор роста (ТРФР), инсулиноподобные факторы роста (ИФР), фактор роста фибробластов (ФРФ), коллаген стимулирующие факторы (КСФ) – стимуляторы отдельных этапов гематопоза, интерлейкины (ИЛ) -1, -2 и -3. Кейлоны – тканеспецифичные гормоны местного действия, представлены белками или пептидами различной молекулярной массы.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Основы клеточной биологии" (<http://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1333>).

- открытый онлайн-курс МООС "Основы цитологии" (<https://moos.unn.ru/course/view.php?id=62>).

Иные учебно-методические материалы: • Альбом электронных микрофотографий по цитологии / Сост. Е.Б.Романова, Нижний Новгород, Нижегородский ун-т, 2017. 46С.

• Романова Е.Б. Основы современной цитологии: Учебно-методическое пособие / Е.Б. Романова. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012.– 115 с.

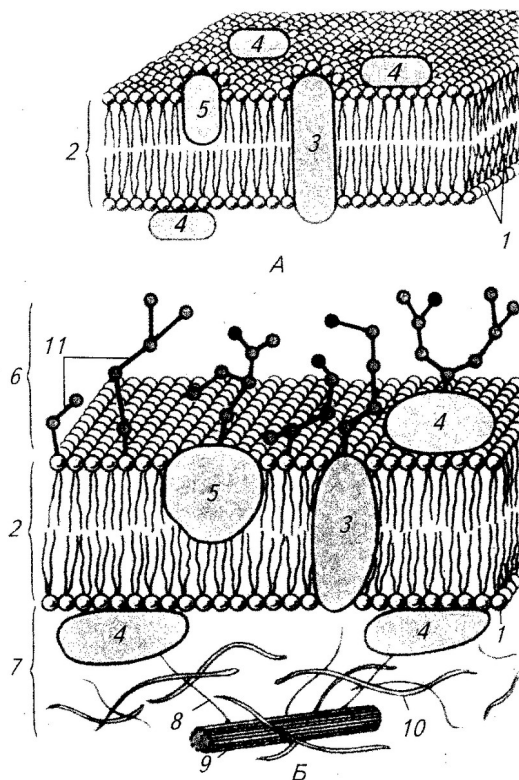
Романова Е.Б. Цитология: учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. - 109 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Задание 1. Рассмотрите строение поверхностного аппарата клетки и соотнесите название основных структур с цифрами, изображенными на рисунке.



ис. 2. Строение биологической мембраны (А) и клеточной оболочки (Б):

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-8:

Признаки общие для всех эукариотических клеток

Структура	Функция	Состав
1. Клеточная мембрана		
2. Клеточная стенка		
3. Гиалоплазма		
4. Ядро		

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студенты рассматривает под микроскопом или проводят детальное изучение органоидов клетки на субмикроскопическом уровне (с помощью электронно-микроскопических фотографий, собранных в отдельном учебном пособии–Альбоме электронных фотографий), с целью лучшего усвоения, понимания и закрепления в памяти строения и взаимного положения в клетке органоидов и отдельных клеточных структур, выполняет зарисовки структуры, видимые под микроскопом, и перерисовки с определенного участка электронной микрофотографии в своем Рабочем альбоме и выполняет тестовое задание по соответствующему разделу дисциплины.
не зачтено	Студенты не выполнил практического задания и не сделал зарисовки структуры, видимые под микроскопом, или перерисовки с определенного участка электронной микрофотографии в своем Рабочем альбоме и не прошел тест.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Дополните ответ: Цитоплазма включает в себя: _____, _____ и _____.
2. Дополните ответ: Постоянно присутствующие и обязательные для всех клеток микроструктуры, выполняющие жизненно важные функции называются _____.
3. Дополните ответ: Необязательные компоненты клетки, возникающие и исчезающие в зависимости от метаболического состояния клеток называются _____.
4. Выберите правильные ответы: В состав клеточной мембраны входят:
 1. Белки (60%)
 2. Белки (80%)
 3. Жиры (20%)
 4. Жиры (40%)
 5. Углеводы (5-10%)

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-8:

1. Назовите метод, с помощью которого можно установить последовательность этапов химического превращения какого-либо вещества, установить путь изучаемых веществ в клетке:

- 1) метод меченных атомов;
- 2) цитохимический;
- 3) центрифугирование;
- 4) световая микроскопия;
- 5) хроматография.

2. Назовите метод, с помощью которого была определена пространственная структура белков и ДНК:

- 1) световая микроскопия;
- 2) изучение в лучах Рентгена;
- 3) электрофорез;
- 4) радиоизотопный;
- 5) электронная микроскопия;
- 6) биохимический.

3. Назовите группу органических соединений, к которым относят хитин животных:

- 1) белки;
- 2) липиды;
- 3) углеводы;
- 4) нуклеиновые кислоты.

4. Существует явление комплементарности среди химических соединений, когда имеет место пространственное соответствие участков молекул одних химических соединений участкам молекул других химических соединений. Укажите пару химических соединений, в которых отсутствует такое соответствие:

- 1) гормон роста и рецептор гормона роста;
- 2) агглютинин α и агглютиноген А;
- 3) фибрин и фибриноген;
- 4) аденин и тимин.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Тест пройден, даны ответы на все вопросы. порог прохождения -3 балла
не зачтено	Не пройден порог в 3 балла или совсем не пройден тест

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Рабочая тетрадь) для оценки сформированности компетенции ОПК-8:

На практическом занятии студенты рассматривают под микроскопом или проводят детальное рассмотрение органоидов клетки на субмикроскопическом уровне (с помощью электронно-

микроскопических фотографий, собранных в отдельном учебном пособии–Альбоме электронных фотографий), с целью лучшего усвоения, понимания и закрепления в памяти строения и взаимного положения в клетке органоидов и отдельных клеточных структур. После этого студенты делают зарисовки структуры, видимые под микроскопом, и перерисовки с определенного участка электронной микрофотографии в своем Рабочей тетраде. Зарисовка на практических занятиях по дисциплине «Цитология» не самоцель, а метод изучения объекта, поэтому следует придерживаться ряда правил:

1. Перед началом просмотра препарата под микроскопом в Рабочем альбоме должны быть записаны тема, цель и задачи для каждого занятия.
2. Рисунки должны быть большими, чтобы хорошо различались детали. На одной странице формата А4 размещается не более двух-трех рисунков, если объекты просты в выполнении, и только один рисунок, если объект сложный и крупный.
3. Основное требование к рисунку – правильное отображение формы, соотношения объема и размеров.
4. Вокруг рисунка недопустимы контуры поля зрения микроскопа.
5. К отдельным частям рисунка должны быть сделаны обозначения.
6. После выполнения занятия студент формулирует в рабочей тетраде вывод (итог занятия), отражающей достижения поставленной перед началом цели.
7. Рисунки, не отвечающие требованиям преподавателя, необходимо переделать.

Рабочая тетрадь сдается преподавателю для проверки и является документом, подтверждающим выполнение всех практических занятий, предусмотренных учебным планом. Обязательным условием допуска студента к итоговому контролю качества знаний (экзамену) является удовлетворительное ведение Рабочей тетради в течение семестра и его наличие во время проведения экзамена.

Критерии оценивания (оценочное средство - Рабочая тетрадь)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент присутствовал на всех практических занятиях и в Рабочей тетради выполнил зарисовки всех препаратов, предложенных для изучения в течение семестра
не зачтено	Студент присутствовал менее чем на 50% практических занятий и в Рабочей тетради не выполнил зарисовки всех препаратов, предложенных для изучения в течение семестра

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

(индикатор достижения)							
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»

	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Клетки прокариот и эукариот. Особенности и различия в их строении.
2. Цитоплазматическая мембрана. Современные представления о строении мембран.
3. Особенности мембран и надмембранных структур прокариотических клеток.
4. Надмембранные структуры эукариотических клеток.
5. Микрофибриллярная система или система микрофиламентов (актин-миозиновая система).
6. Тубулиновая система или система микротрубочек (тубулин-динеиновая система).
7. Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации основных функций: барьерной, транспортной, рецепторной и контактной.
8. Мембранный транспорт макромолекул и частиц; экзоцитоз и эндоцитоз.
9. Контактная функция плазматической мембраны. Межклеточные контакты.
10. Адгезионные(механические): поясковые десмосомы, точечные десмосомы и полудесмосомы.
11. Замыкающие контакты: плотный, промежуточный (зона слияния).
12. Проводящие контакты: целевой контакт, химические синапсы и плазмодесмы.
13. Особенности развития и строения прокариотических клеток. Основные гипотезы происхождения прокариотной клетки и ее компартментов.
14. Цитоплазма (цитозоль). Общий химический состав цитоплазмы. Организация цитозоля.
15. Включения в цитозоль клеток растений и животных, их локализация и функциональное значение.
16. Морфология, локализация и структура митохондрий.
17. Локализация в мембранах митохондрий основных звеньев окислительного фосфорилирования.
18. Митохондрия как полуавтономный органоид.
19. Хлоропласты - энергообразующие органоиды растительных клеток.
20. Локализация в тилакоидных мембранах хлоропластов ферментных систем фотоокислительного фосфорилирования.
21. Эндоплазматический ретикулум (ЭПР). Строение и химический состав.
22. Комплекс Гольджи. Общая характеристика, локализация в клетке, ультраструктура.
23. Лизосомы. Структура лизосом и их химическая характеристика.
24. Пероксисомы (микротельца). Структура пероксисом. Их химическая характеристика. Функциональное значение пероксисом.
25. Структурная и функциональная взаимосвязь всех компартментов вакуолярной системы.
26. Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку.

27. Основные элементы структуры интерфазного ядра: совокупность интерфазных хромосом (хроматин или ДНП интерфазного ядра), поверхностный аппарат ядра, ядерный сок (кариоплазма) и ядрышко.
28. Разновидности хроматина: деспирализованный эухроматин, конденсированный гетерохроматин и факультативный гетерохроматин. Функциональное значение типов хроматина.
29. Функция гистонов, как регуляторов транскрипции и укладки молекул ДНК. Структурная организация хроматина.
30. Основные компоненты поверхностного ядерного аппарата: ядерная оболочка, периферическая плотная пластинка (ламина) и поровые комплексы.
31. Кариоплазма. Химический состав.
32. Ядрышко - органоид клеточных рибосом. Химия ядрышка, РНК ядрышка.
33. Структурно-биохимическая организация рибосом, их роль в синтезе белка.
34. Гипотезы происхождения эукариотической клетки и основных компартментов эукариотических клеток.
35. Жизненный цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии, митоз. Значение этих фаз в жизни клеток.
36. Деление прокариотических клеток. Особенности репродукции прокариот.
37. Общая схема митоза эукариотических клеток. Временной ход митоза и цитокинеза.
38. Мейоз, стадии мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом.
39. Различия между митозом и мейозом.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-8

1. Происхождение жизни. Начальные этапы развития жизни.
2. Сравнение прокариотической и эукариотической клеток.
3. Цитоплазматическая мембрана. Современные представления о строении мембран.
4. Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации основных функций: барьерной, транспортной, рецепторной и контактной.
5. Межклеточные контакты. Взаимоотношения клеток с окружающей средой.
6. Обмен веществ и энергии в клетке. Значение углеводов, белков, АТФ. Митохондриальный аппарат (хондриом).
7. Фотосинтез. Фотосинтетический аппарат (пластидом). Связь между пластидами разных типов: лейкопласты, хлоропласты, амилопласты, хромопласты.
8. Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку. Основные функции ядра: транскрипция, редупликация и перераспределение генетического материала. Интерфазное ядро.
9. Хроматин, его химическая характеристика. Разновидности хроматина: деспирализованный эухроматин, конденсированный гетерохроматин и факультативный гетерохроматин. Функциональное значение типов хроматина.
10. Структурная организация хроматина.
11. Строение и химия рибосом. Структурно-биохимическая организация рибосом, их роль в синтезе белка. Амплификация генов рибосомных РНК.
12. Деление клеток. Жизненный цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии, митоз. Значение этих фаз в жизни клеток.
2. Деление прокариотических клеток. Особенности репродукции прокариот.
3. Общая схема митоза эукариотических клеток. Временной ход митоза и цитокинеза. Структурно-биохимическая организация митотического аппарата эукариотических клеток. Стадии митоза, их продолжительность характеристика. Цитокинез у животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и фрагмопласта. Поведение клеточных органелл в процессе митоза. Происхождение митоза. Формы митоза и их эволюционная связь.

4. Мейоз, стадии мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Различия между митозом и мейозом. Биологический смысл мейоза.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход и глубину знаний по биологии клетки. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал примерами из практических занятий. Студент активно работал на практических занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал примерами из практических занятий. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при характеристике структур и органоидов в клетке, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ченцов Юрий Сергеевич. Введение в клеточную биологию : учеб. для студентов ун-тов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. специальностям. - Изд. 4-е, перераб. и доп., стер., перепеч. с изд. 2005 г. - М. : Альянс, 2015. - 495 с. : ил. - ISBN 978-5-91872-080-6 : 762.00., 83 экз.

Дополнительная литература:

1. Романова Елена Борисовна. Основы общей и медицинской цитологии : учебное пособие / Е. Б. Романова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2022. - 198 с. - ISBN 978-5-91326-759-7 : 122.73., 130 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Encyclopaedia Britannica, 2010 [Электронный ресурс] – Режим доступа

<http://www.britannica.com/bps/media-view/114953/1/0/0>

Wikimedia Foundation, Inc. [Электронный ресурс] – Режим доступа

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/26/Chloroplast.svg/2000px-Chloroplast.svg.png>

2. Атлас, медицинская образовательная сеть Университета Лойола (Чикаго, США). База гистологических изображений по цитологии, общей и частной гистологии. Есть система самоконтроля по слайдам – Режим доступа

http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo_frames.html

3. Учебная программа по цитофизиологии животных и растительных клеток – Режим доступа <http://www.cellsalive.com/>

4. Виртуальная электронная микроскопия препаратов – Режим доступа <http://www.amc.anl.gov>

5. Небольшая учебная программа, содержащая набор анимированных иллюстраций по цитофизиологии животных и растительных клеток – Режим доступа <http://www.cellsalive.com/>

6. Учебная программа Университета штата Аризона (США), содержащая подробную текстовую информацию и иллюстрации по истории, методам изучения клетки, жизненному циклу клеток (включая митоз), цитоскелету. Каждый раздел включает возможность самоконтроля (тесты на выбор одного из нескольких правильных ответов) – Режим доступа http://www.biology.arizona.edu/cell_bio/cell_bio.html

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Романова Елена Борисовна, доктор биологических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023 г., протокол № 2.