

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 и генетика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

05.03.06 - Экология и природопользование

Направленность образовательной программы

Информационные технологии в экологии

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.23 Цитология и генетика 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-1-ит: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1-ит.1: Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1-ит.2: Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1-ит.3: Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	ОПК-1-ит.1: Знает основы высшей математики, физики, вычислительной техники, принципы работы и устройство современной микроскопической техники, методику микроскопирования и правила работы с микроскопическим оборудованием. ОПК-1-ит.2: Умеет решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа, эксплуатировать современную микроскопическую аппаратуру при работе с цитологическими объектами в лабораторных условиях. ОПК-1-ит.3: Владеет техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов, техникой настройки рационального освещения по принципу Келера	Рабочая тетрадь Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

<p>ОПК-1-э: Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования</p>	<p>ОПК-1-э.1: Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований; ОПК-1-э.2: Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, биологических наук и наук о Земле, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности; ОПК-1-э.3: Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-1-э.1: Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований; ОПК-1-э.2: Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, биологических наук и эксплуатировать современную микроскопическую аппаратуру. ОПК-1-э.3: Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов, приемами настройки рационального освещения по принципу Келера</p>	<p>Практическое задание Тест</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>
--	---	---	--------------------------------------	---

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	42
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	36
- КСР	2
самостоятельная работа	64

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	
Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	
Тема 1. Методы исследований в цитологии и генетики	10	3	3	6	4
Тема 2. Поверхностный аппарат клетки	9	3	2	5	4
Тема 3. Органоиды энергетического обмена	10	3	3	6	4
Тема 4. Вакуолярная система эукариотических клеток	10	3	3	6	4
Тема 5. Ядерный аппарат эукариотических клеток	11	3	3	6	5
Тема 6. Жизненный цикл клетки. Митоз, мейоз	10	3	2	5	5
Тема 7. Атипичные митозы. Факторы, обеспечивающие общий контроль активности деления клеток.	11	3	2	5	6
Тема 8. Законы Менделя и взаимодействие неаллельных генов	9	3	2	5	4
Тема 9. Генетика пола	9	3	2	5	4
Тема 10. Кроссинговер	11	3	3	6	5
Тема 11. Изменчивость	11	3	3	6	5
Тема 12. Популяционная генетика	11	3	3	6	5
Тема 13. Молекулярная генетика	11	3	3	6	5
Тема 14. Эпигенетика	9	3	2	5	4
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	42	36	80	64

Содержание разделов и тем дисциплины

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.

2.1. ПОВЕРХНОСТНЫЙ АППАРАТ КЛЕТКИ (МЕМБРАНОМ)

2.1.1. 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.

2.1.2. Надмембранные структуры эукариотических клеток. Собственно надмембранные структуры -

гликокаликс. Производные надмембранного комплекса.

.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.

2.2. ВНУТРЕННИЕ КОМПАРТМЕНТЫ ПРОКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК.

. Общая характеристика репродукции клеток..

2.3. 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.

2.4. ОРГАНОИДЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА (МИТОХОНДРИИ, ХЛОРОПЛАСТЫ, СОПРЯГАЮЩИЕ МЕМБРАНЫ)

2.4.1. 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.

2.4.2. Фотосинтетический аппарат (пластидом). Связь между пластидами разных типов: лейкопласты, хлоропласты, амилопласты, хромопласты. Хлоропласта - энергообразующие органоиды растительных клеток. Видовое разнообразие хлоропластов и их эволюционные связи. Морфология, химический состав, ультраструктура хлоропластов. Строение наружной, внутренней и тилакоидной мембран хлоропласта. Локализация в тилакоидных мембранах ферментных систем фотоокислительного фосфорилирования.

Механизм возникновения протондвижущей силы. Функции хлоропластов. Хлоропласт - как полуавтономный органоид.

2.5. ВАКУОЛЯРНАЯ СИСТЕМА ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

2.5.1. 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.

2.5.2. 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.

2.5.3. Лизосомы. Структура лизосом и их химическая характеристика. Типы лизосом: первичные, вторичные, телоллизосомы (остаточные тельца) и аутофагосомы. Гетерофагический и аутофагический циклы в клетке. Реконструктивная функция лизосом. Связь лизосом с процессами внутриклеточного пищеварения, с фагоцитозом и с работой комплекса Гольджи.

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

2.5.5. Вакуоли. Вакуоли растительных и животных клеток. Функции вакуолей. Структурная и функциональная взаимосвязь всех компартментов вакуолярной системы.

2.6. ЯДЕРНЫЙ АППАРАТ (КАРИОМ)

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.

2.6.1. 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.

2.6.2. 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.

2.6.3. Кариоплазма. Химический состав.

2.6.4. 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.

Гипотезы происхождения эукариотической клетки и основных компартментов эукариотических клеток.

3. 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. Некроз. Апоптоз.

Законы Менделя и взаимодействие неаллельных генов – законы Менделя и условиях их выполнения, типы взаимодействия аллельных генов, механизмы доминирования и биологическое значение доминирования генов и признаков, комплементарность, эпистаз, полимерия, плейотропное и модифицирующее действие генов.

Генетика пола – биологическое значение пола, типы определения пола, типы пола по набору половых хромосом, классификация признаков, связанных с полом, механизм определения пола у дрозофилы и млекопитающих, компенсация дозы генов половых хромосом, хромосомные синдромы человека, связанные с полом.

Кроссинговер – виды кроссинговера и их биологическое значение, факторы, влияющие на частоту кроссинговера, генетические и физические карты хромосом, молекулярный механизм кроссинговера (модель Холлидея), виды рекомбинации у бактерий и эукариот.

Изменчивость – комбинативная, мутационная и модификационная изменчивость, закон гомологических рядов наследственной изменчивости, синтения, гены ортологи и гены паралоги,.

Популяционная генетика - генетическая структура популяции, закон и уравнение Харди-Вайнберга, факторы микроэволюции и генетическая структура популяции, инбридинг и гетерозис в популяциях, генетический груз популяции.

Молекулярная генетика – структура ДНК и РНК, уровни упаковки хроматина у эукариот, строение гена, регуляторные элементы, понятие экспрессии гена, особенности геномов прокариот и эукариот, особенности транскрипции и трансляции у прокариот и эукариот, мобильные генетические элементы.

Эпигенетика – метилирование ДНК, ковалентная модификация гистонов, РНК-интерференция, прионы и прионоподобные белки, ремоделинг хроматина, эпигенетическая память, эпигенетика и эволюция.

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" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1333>).

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

Иные учебно-методические материалы: Романова Е.Б. Основы современной цитологии: учебно-методическое пособие. 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 - Рабочая тетрадь) для оценки сформированности компетенции ОПК-1-ит:

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 своей Рабочей тетраде.

Зарисовка препаратов 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 Рабочей тетраде 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.

После выполнения занятия студент формулирует в Рабочей тетраде вывод (итог занятия), отражающей достижения поставленной перед началом цели. 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 дисциплины (экзамену) является удовлетворительное ведение Рабочей тетради в течение семестра и её наличие во время проведения экзамена.

Критерии оценивания (оценочное средство - Рабочая тетрадь)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент выполнил в полном объеме задачи всех практических занятий в течение семестра и отработал пропущенные занятия. В Рабочей тетраде качественно и без ошибок выполнены

Оценка	Критерии оценивания
	зарисовки всех просмотренных препаратов.
не зачтено	Студент пропустил более 50 % практических занятий и не отработал попущенные занятия. В Рабочей тетраде отсутствуют зарисовки препаратов, предложенные для изучения в течение семестра.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1-ит:

Световой микроскоп способен увеличивать объекты в:

1. 2-20 раз 2. 10-25 раз

3. 200-1000 раз

4. 80-3600 раз

Чему будет равно общее увеличение монокулярного микроскопа, если его окуляр даёт 10-кратное увеличение, а объектив - 40-кратное увеличение?

1. 40
2. 400
3. 4000
4. 440

Чему будет равно общее увеличение бинокулярного микроскопа, если его окуляр даёт 10-кратное увеличение, а объектив - 40-кратное увеличение?

1. 40

2. 4000

3. 600

4. 400

Первичное изображение в световом микроскопе «строится» в:

1. конденсоре
2. объективе
3. окуляре
4. бинокулярной насадке

Разрешающая способность микроскопа при смене конденсора светлого поля на темнопольный конденсор возрастает:

1. в 2 раза

2. в 4 раз
3. в 20 раз
4. в 100 раз

1. Кроссинговер – это:

- а) **обмен гомологичными участками между несестринскими хроматидами в профазу I мейоза**
- б) обмен гомологичными участками между несестринскими хроматидами в анафазу митоза
- в) обмен гомологичными участками между несестринскими хроматидами в телофазу II мейоза
- г) обмен гомологичными участками между несестринскими хроматидами в метафазу митоза.

2. Конъюгация у бактерий – это:

- а) передача ДНК от одной клетке другой при непосредственном контакте между ними
- б) поглощение ДНК из внешней среды
- в) передача ДНК от одной клетке другой с помощью бактериофагов.

3. Трансформация у бактерий – это:

- а) передача ДНК от одной клетке другой при непосредственном контакте между ними
- б) поглощение ДНК из внешней среды
- в) передача ДНК от одной клетке другой с помощью бактериофагов.

4. Трансдукция у бактерий – это:

- а) передача ДНК от одной клетке другой при непосредственном контакте между ними
- б) поглощение ДНК из внешней среды
- в) передача ДНК от одной клетке другой с помощью бактериофагов.

5. У гетерогаметного пола частота кроссинговера

- а) выше чем у гомогаметного пола
- б) ниже чем у гомогаметного пола

в) такая же как у гомогаметного пола.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1-э:

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.

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.

Назовите группу органических соединений, к которым относят хитин животных:

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

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 а и агглютиноген А;
3. фибрин и фибриноген;
4. аденин и тимин.

В настоящее время в генетике под генотипом понимают:

- а) совокупность генов диплоидного набора хромосом
- б) совокупность генов гаплоидного набора хромосом
- в) всю ДНК гаплоидного или диплоидного набора хромосом.

Компенсация дозы генов X хромосом у домово́й мыши осуществляется за счет:

- а) образование тельца Барра у самца
- б) разрыхления X хромосомы самки

в) образование тельца Барра у самки г) разрыхления X хромосомы самки.

Интерсекс – это особь, у которой:

- а) разные части тела имеют разный пол
- б) мужская и женская половые системы
- в) половые признаки промежуточные между мужскими и женскими.

Тригибридное скрещивание – это:

- а) скрещивание родителей с любым генотипом, которые отличаются по трем парам признаков
- б) скрещивание гомозигот, которые отличаются по трем парам признаков
- в) скрещивание особи с любым генотипом и доминантным фенотипом с рецессивной гомозиготой.

У дрозофилы контролирующим сигналом для определения пола является:

- а) наличие хромосомы Y
- б) температура окружающей среды
- в) баланс между числом X хромосом и гаплоидных наборов аутосом.

Ген, определяющий признак, сцепленный с полом находится:

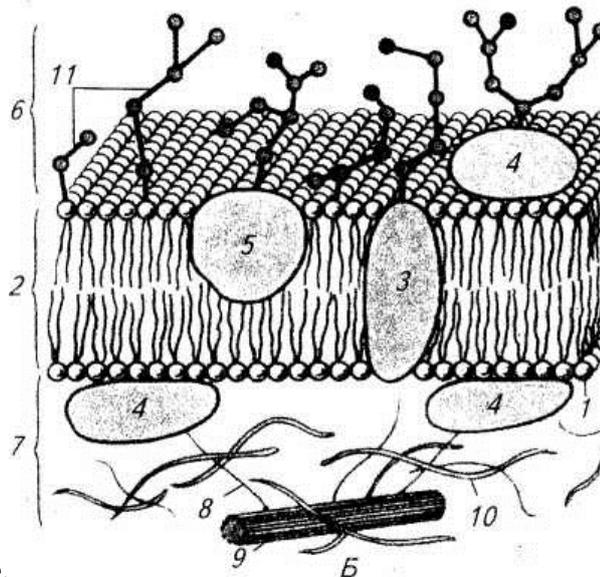
- а) в X хромосоме
- б) в аутосоме
- в) и в Y и в X хромосомах одновременно.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнено более 50 % тестовых заданий и пройден установленный порог в 3 балла
не зачтено	Выполнено менее 50 % тестовых заданий, НЕ пройден установленный порог в 3 балла

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-1-э:

Задание 1. Рассмотрите строение поверхностного аппарата клетки и соотнесите название основных



структур с цифрами, изображенными на рисунке.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Всестороннее владение представлениями о закономерностях клеточного строения организмов, навыками работы с современным микроскопическим оборудованием, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов. Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий 100%
отлично	отлично Хорошее представление о закономерностях клеточного строения организмов, владение навыками работы с современным микроскопическим оборудованием, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов. Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий 90 - 99 %
очень хорошо	Достаточное представление о закономерностях клеточного строения организмов, владение навыками работы с современным микроскопическим оборудованием, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов. Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий 80 - 90 %

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	Слабое представление о закономерностях клеточного строения организмов, посредственное владение навыками работы с современным микроскопическим оборудованием, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов. Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий 70-80 %
удовлетворительно	Наличие минимального представления о закономерностях клеточного строения организмов, работы с современным микроскопическим оборудованием, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов. Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий 50 - 70 %
неудовлетворительно	Отсутствие представления о закономерностях клеточного строения организмов, навыков работы с современным микроскопическим оборудованием, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов. Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий 20 - 50 %
плохо	Полное отсутствие представления о закономерностях клеточного строения организмов, навыков работы с современным микроскопическим оборудованием, техникой приготовления препаратов, способами фиксации и окрашивания цитологических объектов. Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий 0 - 20 %

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<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	При решении	Продемонс	Продемонс	Продемонс	Продемонс	Продемонстр

	минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	трированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	трированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	трированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	трированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	трированы 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 и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован 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-1-ит

1. Назовите основные составные части светового микроскопа.
2. Как устроена осветительная часть микроскопа?
3. Что такое разрешающая способность объектива, как ее рассчитать, от чего она зависит?
4. Как определяется общее увеличение микроскопа?
5. Что представляет собой оптический узел микроскопа?
6. Чем отличаются сухие и иммерсионные объективы?
7. Каково назначение окуляров?
8. Как определяется общее увеличение микроскопа?

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1-э

1. Эндоплазматический ретикулум (ЭПР). Гладкий эндоплазматический ретикулум. Строение и химический состав.
2. Синтез липидов, полисахаридов, жиров, стероидов и других молекул в гладком ЭПР.
3. Роль гладкого ЭПР в детоксикации различных веществ.
4. Шероховатый (гранулярный) ЭПР. Эргастоплазма. Строение и биохимия шероховатого ЭПР.
5. Функция синтеза, накопления и транспорта синтезированного белка.
6. Гликозилирование белков в ЭПР.
7. Связь гранулярного ЭПР с ядерной оболочкой и комплексом Гольджи.
8. Комплекс Гольджи. Общая характеристика, локализация в клетке, ультраструктура. Строение диктиосом. Вертикальная и горизонтальная полярность диктиосом: формирующейся (цис-), медиальный и зрелый (транс-) полюсы диктиосом.
9. Функции комплекса Гольджи: сегрегация, накопление, созревание и выведение белков и липидов. Транспортные пузырьки комплекса Гольджи.
10. Законы Менделя и условия их выполнения
11. Взаимодействие неаллельных генов
12. Генетика пола
13. Кроссинговер
14. Наследственная и ненаследственная изменчивость
15. Популяционная генетика
16. Молекулярная генетика
17. Метилирование ДНК
18. РНК-интерференция и ковалентная модификация гистонов
19. Прионы и ремоделинг хроматина.

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

Оценка	Критерии оценивания
	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.

2. 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.
3. Эпигенетика / под ред. С. Д. Эллиса, Т. Дженювейна, Д. Рейнберга ; пер. с англ. под ред. А. Л. Юдина. - М. : Техносфера, 2010. - 496 с. - (Мир биологии и медицины ; 3 - 16). - ISBN 978-5-94836-257-1 : 500.00., 1 экз.
4. Жимулев Игорь Федорович. Общая и молекулярная генетика : учеб. пособие для студентов ун-тов / отв. ред.: Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2003. - 479 с. : ил. - ISBN 5-94087-077-5 : 522.90., 58 экз.

Дополнительная литература:

1. Афанасьев Ю.И. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / Афанасьев Ю.И.; Алешин Б.В.; Барсуков Н.П. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 832 с. - ISBN ISBN 978-5-9704-6823-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808175&idb=0>.
2. Романова Елена Борисовна. Цитология : учебное пособие / Е. Б. Романова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 115 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=795225&idb=0>.
3. Исламов Р.Р. Биология. Книга 1. Молекулярная цитология : учебник / Исламов Р.Р. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 200 с. - ISBN 978-5-9704-6753-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808003&idb=0>.
4. Алферова Г. А. Генетика : учебник / Г. А. Алферова, Г. П. Подгорнова, Т. И. Кондаурова. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 200 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11678-6. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844828&idb=0>.
5. Борисова Т. Н. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебное пособие / Т. Н. Борисова, Г. И. Чуваков. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 159 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-08537-2. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=840806&idb=0>.
6. Осипова Л. А. Генетика в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие / Л. А. Осипова. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 243 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07721-6. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847432&idb=0>.
7. Осипова Л. А. Генетика. В 2 ч. Часть 2 : учебное пособие / Л. А. Осипова. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 251 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07722-3. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=846178&idb=0>.

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 05.03.06 - Экология и природопользование.

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

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

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