МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «БИОЛОГИЯ»

СОГЛАСОВАНО **УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель образовательной программы И.о. декана химико-

биологическог факультета _____/

_____/ А.Г.Куркиева М.А.Гадаборшева

«30» апреля 2026 г.

«04» июня 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.01.01 «ЦИТОГЕНЕТИКА»

Направление подготовки (магистратура)

06.04.01 Биология

Направленность (профиль подготовки)

Общая биология

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Магас, 2026

1.Цель и задачи:

Цель: изучение особенностей организации, развития и функционирования растительных клеток во взаимосвязи с выполняемыми ими функциями; изучение связи между наследованием признаков и числом и строением хромосом; получение практических навыков по применению современных цитогенетических методов в генетике, селекции и семеноводстве. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с классическими и современными цитогенетическими методами.

Задачи: изучение цитогенетических особенностей человека, изучение проявления закономерностей наследования признаков у человека, механизмов изменчивости наследственного материала человека, исследование влияния факторов окружающей среды на наследственность и изменчивость человека, изучение этиологии и причин возникновения наследственных заболеваний, изучение генетических методов анализа, перспектив использования цитогенетических методов в диагностике и профилактике заболеваний человека.

2.Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины

Изучение предмета «Цитоенетика» направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-5, ПК-3

Знать:

 Особенности структурно- функциональной организации прокариотических и эукариотических клеток; строение и функции ядра; уровни укладки хромосом; строение хромосом; нормальный кариотип человека; цитогенетический метод антропогенетики. **ОПК-1.**

 Современные достижения принципы и методы, используемые при организации и проведении анализа результатов различных видов научных. **ПК-3.**

уметь:

 Решать типовые и ситуационные задачи по цитологии; решать типовые и ситуационные задачи по генетике на применение знаний по анализу родословной; готовить временные препараты для микроскопического анализа; проводить микроскопический анализа препаратов при малом и большом увеличении светового микроскопа; интерпретировать результаты микроскопического анализа. **ОПК-1.**

 Самостятельно определять стратегию и способ исследований, формулировать научную задачу, выбирать и модифицировать методы исследовани. **ПК-3.**

владеть:

 Навыками решения типовых и ситуационных задач по цитологии; навыками решения типовых и ситуационных задач по генетике на применение знаний по анализу родословной; навыками приготовления. **ОПК-1.**

 Методикой постановки научного эксперимента, актуальной для развития научных исследований в области цитогенетике, осуществлять научно-техническую и статистическую оценку достоверности результатов. **ПК-3.**

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид работы	**Всего часов**	**Кол-во часов в семестре**
1	2	3
Аудиторная работа	72	72
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Семинары (С)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)	44	44

Вид промежуточной аттестации- экзамен	–	–
ИТОГО: Общая трудоемкость	108	108

2.Содержание и структура дисциплины (модуля)

2.1. Содержание разделов дисциплины

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Содержание раздела
1	**2**	**3**	**4**
1	***Раздел 1. Цито-генетика и методы цитогене-тического анализа***	Методы цитогенетического анализа. Подготовка и фиксация материала для цитогенетических исследований. Изготовление давленых препаратов хромосом и их анализ. Правила работы с иммерсионным объективом. Измерение микроскопических объектов. Различные типы организации генетического материала. Разнообразие типов хромосом	**Л, ПР**
2	***Раздел 2. Хромо-сома, хроматин,их строение и функции. Карио-тип и методы его изучения.***	Структурно-функциональная организация хромосом вирусов. Доказательства генетической роли ДНК и РНК вирусов. Ретровирусы. Жизненный цикл умеренного бактериофага (литический и лизогенный). Структурно-функциональная организация	**Л, ПР**

		хромосом прокариот. Плазмиды. Эписома. Нуклеоид – наследственный аппарат бактерий. Хромосомы пластид и митохондрий. Особенности цитоплазматического наследования. Взаимодействие между хромосомами ядра, пластид и митохондрий. Болезни человека с цитоплазматическим наследованием. Окрашивание хромосом. Изменения хромосомного набора Структурно-функциональная организация хромосом эукариот. Хроматин – основа хромосомы эукариот. Интерфазная и митотическая формы структурной организации хромосом. Эу- и гетерохроматическое состояние хромосом как механизм регуляции генетической активности. Конститутивный и факультативный гетерохроматин, их функции. Ядрышко – как производное интерфазных хромосом, место синтеза рРНК и образования рибосом. Робертсоновские транслокации. Половой хроматин и его использование при диагностике хромосомных болезней человека. структурно-функциональная организации генома эукариот и прокариот (сравнительный анализ). Структура эукариотического и прокариотического гена. Процессинг мРНК эукариот. Наличие избыточной ДНК - характерная особенность генетического материала эукариот. Типы хромосомной ДНК. ДНК-фингерпринтинг (генная дактилоскопия). Полирепликонная	

		структура ДНК эукариот и ее биологическое значение. Диминуция хроматина и хромосом у многоклеточных эукариот. С-парадокс Пространственная организация хромосом в ин- терфазном ядре и ее роль в регуляции функцио- нирования генов в онтогенезе. Мобильные гене-тические элементы (МГЭ) как факторы цитогенетической нестабильности. Гистоны и негистоновые белки: их роль в компактизации ДНК. Нуклеосомы: строение, роль при функционировании хроматина. Нуклеомер- ная фибрилла. Петлевые домены хроматина. Хромомерная организация хромосом. Модифи- кации гистонов и ДНК, их роль в регуляции ра- боты хроматина. Метилирование ДНК как способ контроля активности генов. АТФ-зависимое ремоделирование хроматина и его роль в регуляции генетической активности. Понятие ”гистоновый код” как коде информация о дифференциальной экспрессии генов. Эпигенетика и эпигенетическая регуляция активности гена.	
3	***Раздел 3 Возможнои современнгоцито-генетического анализа***	Плотность упаковки метафазных хромосом. Молекулярное кариотипирование (пульс электрофорез). Строение и функции центромеры и кинетохора. Моноцентрические и голокинетические хромосомы. Неоцентромеры. Теломеры и их функции. “Проблема концевой	**Л, ПР**

		репликации”. Фермент теломераза и его роль в сохранении полноразмерности теломер. Структура митотических хромосом. Характеристика кариотипа. Методы хромосомного анализа. Составление кариограммы и идиограммы. Цитодиагностика и молекулярно-цитогенетические методы в диагностике хромосомных болезней человека. Генетический контроль клеточного цикла. Ключевые белки регуляции клеточного цикла – циклины и циклин-зависимые киназы. Функция белков checkpoint- контроля. Хромосомы в клеточном цикле эукариот. Политенные хромосомы. Добавочные хромосомы. Политенные хромосомы – удобная модель для изучения структурно-функциональной организации генома эукариот. Клеточный цикл как основа структурно-функциональных преобразований хромосом в процессе реализации генетической программы. Генетический контроль митоза. Патологии митоза, приводящие к изменению числа хромосом у дочерних клеток. Цитогенетическая нестабильность как механизм адаптации Мейоз как механизм рекомбинации и редукции числа хромосом при формировании гамет. Хромосомы типа “ламповых щеток”. Генетический контроль мейоза. Мейотические мутации и их цитогенетические последствия.	

2.2. Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№	Наименование раздела дисциплины	Виды деятельности (в часах)				
		Л	**ЛР**	**ПЗ**	**СР**	**всего**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	***Раздел 1. Цитогенетика и методы цитогенетическо-го анализа***	4	-	4	4	12
2	***Раздел 2. Хромосома, хроматин, их строение и***	8	-	26	24	58

	функции. Кариотип и методы его изучения.					
3	***Раздел 3. Возможноси современнгоцито-генетического анализа***	4	-	18	16	38
ИТОГО:		**16**	**-**	**48**	**44**	**108**

2.3. Лекционные занятия

№ раздела	**Тема**	**Количество часов**
1	**2**	**3**
Раздел 1. Цитогенетика и методы цитогенетического анализа	1. Цитогенетика как наука.	**2**
	2. Методы цитогенетического анализа.	**2**
Раздел 2. Хромосома хроматин, их строение и	3. Структурно-функциональная организация вирусов и прокариот. Методы	**2**

функции. Кариотип и методы его изучения.	исследования клеточного цикла.	
	4. Структурно-функциональная организация хромосом эукариот. Химический состав хромосомы Хроматин. Ядрышко.	**2**
	5. Уровни упаковки ДНК в составе хромосом эукариот. Модификации гистонов и ДНК, их роль в регуляции работы хроматина	**2**
	6. Организация митотической хромосомы высших эукариот. Кариотип и методы его изучения. Хромосомные и геномные мутации	**3**
Раздел 3. Возможноси современнгоцито-генетического анализа	Основные методы цитогенетического анализа: прямые и косвенные. Этапы приготовления препаратов метафазных хромосом.Способы окраски препаратов метафазных хромосом. Особенности кариотипа при хромосомной патологии человека	**3**

		Итог: 16

2.4. Практические работы

№	Название тем практических занятий	Кол-во часов
1	Методы цитогенетического анализа. Подготовка и фиксация материала для цитогенетических исследований. Изготовление давленых препаратов хромосом и их анализ. Правила работы с иммерсионным объективом. Измерение микроскопических объектов.	**2**
2	Различные типы организации генетического материала. Разнообразие типов хромосом	**2**
3	Структурно-функциональная организация хромосом вирусов. Доказательства генетической роли ДНК и РНК вирусов. Ретровирусы. Жизненный цикл бактериофага. Структурно-функциональная организация хромосом прокариот. Плазмиды. Эписома. Нуклеоид –	**2**

	наследственный аппарат бактерий.	
4	Эу- и гетерохроматическое состояние хромосом как механизм регуляции генетической активности. Конститутивный и факультативный гетерохроматин, их функции. Ядрышко – как производное интерфазных хромосом, место синтеза рРНК и образования рибосом.	**2**
5	Типы хромосомной ДНК. Полирепликонная структура ДНК эукариот и еебиологическое значение. Диминуция хроматина и хромосом умногоклеточных эукариот. Пространственная организация хромосом в интерфазном ядре и еероль в регуляции функционирования генов в онтогенезе. Мобильные генетические элементы (МГЭ) как факторы цитогенетической нестабильности.	**2**
6	Метилирование ДНК как способ контроля активности генов. АТФ-зависимое ремоделирование хроматина и его роль в	**2**

	регуляции генетической активности. Понятие ”гистоновый код” как коде информация о дифференциальной экспрессии генов. Эпигенетика и эпигенетическая регуляция активности гена	
7	Основные методы цитогенетического анализа: прямыеи косвенные.	**2**
8	Методы окраски хромосом, дифференциальная окраска хромосом, «Особенности организации ДНКхромосомы»,	**2**

2.5. Лабораторные занятия (семинары) ***не предусмотрены учебным планом***

2.6. Примерная тематика курсовых работ, контрольных вопросов

1. Предмет, задачи и методы цитогенетики

2. Химический состав эукариотической хромосомы, его динамика в клеточном цикле и онтогенезе

3. ДНК хромосом, ее характеристики

4. Гистоны хромосом, их характеристика и функции

5. Негистоновые белки хромосом, их функции

6. Минорные компоненты хромосом растений

7. Структурно-функциональные элементы хромосомы: первичная перетяжка и

центромера, вторичная перетяжка, теломеры, хромомеры, эухроматин и гетерохроматин.

8. Тонкая организация хромосом: уровни организации, динамика

9. Принципы функционирования хромосом на примере хромосом типа «ламповых

щеток», политенных хромосом, амплификации генов

10. Хромосомные мутации, генетические и цитологические методы их выявления.

11. Делеции, их фенотипическое прроявление и использование.

12. Дупликации, их характеристика и роль в эволюции

13. Инверсии, их влияние на кроссинговер и эволюционная роль

14. Транслокации, классификация, влияние на фенотип, роль в эволюции.

15. Полиплоидия, разновидности, эволюционное значение

16. Кариотип, таксономическое значение, методы изучения

17. Характристика хромосом

18. Пути эволюции кариотипа

3.Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика / И. Ф. Жимулев; Изд.2-ое. Новосибирск, 2003.

2. Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции / С. Г. Инге-Вечтомов. С.-Петербург, 2015

3. Коряков, Д. Е. Хромосомы. Структура и функции / Д. Е. Коряков, И. Ф. Жимулев. Новосибирск, 2009.

4. Разин, С. В. Хроматин – упакованный геном / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. М., 2012.

5. Смирнов В. Г. Цитогенетика / В. Г. Смирнов. М., 1991.

6. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию / Ю. С. Ченцов. М.,

2004.

7. Molecular Biology of the Cell / B. Alberts [et al.]. 4-th edition. N.-Y, 2007.

8. Principles of Clinical Cytogenetics / Eds.: S. L. Gersen, M. B. Keagl. 4-th

edition. N.-Y., 2013.

Дополнительная литература:

1. Бадаева, Е.Д. Структура генома и хромосомный анализ растений / Е.Д.

Бадаева, Е.А. Салина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т.

17, № 4/2. – С. 1017-1043.

2. Ворсанова С. Г. Хромосомные синдромы и аномалии. Классификация

и номенклатура / С. Г. Ворсанова, Ю. Б. Юров, В. Н. Чернышов. Ростов-на-Дону, 1999.

3. Ворсанова С. Г. Медицинская цитогенетика (учебное пособие) / С. Г.

Ворсанова, Ю. Б. Юров, В. Н. Чернышов. М., 2006.

4. Гетерохроматиновые районы хромосом человека: клинико-биологические аспекты / С. Г. Ворсанова [и др.]. М., 2008.

5. Гостимский, С. А. Практикум по цитогенетике / С. А . Гостимский, М.

И. Дьякова, Е. В. Ивановская, М.А. Монахова. М., 1974.

6. Захаров А. Ф. Хромосомы человека / А.Ф. Захаров. М., 1977.

7. Макаров, В. Б. Цитогенетические методы анализа хромосом / В. Б. Макаров, В. В. Сафронов. М., 1978.

8. Макгрегор, Г. Методы работы с хромосомами животных / Г. Макгрегор, Дж. Варли. М., 1986.

9. Молекулярная клиническая диагностика. Методы / Под ред. С. Херрингтона и Дж. Макги. М., 1999.

10. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. М., 1988.

11. Прокофьева-Бельговская А. А. Гетерохроматические районы хромосом / А.А. Прокофьева-Бельговская. М.,1986.

12. Пухальский, В .А. Цитология и цитогенетика растений / В. А.Пухальский, А. А. Соловьев, В. Н. Юрцев. М., 2004.

13. Chromosomal stability and the DNA double-stranded break connection / D. C. van Gent, J. H. J. Hoeijmakers, R. Kanaar // Nat. Rev. Gen. – 2001. – Vol. 2. – P.196-206.

14. Decordier, I. Mitotic checkpoints and the maintenance of the chromosome karyotype / I. Decor

Сайты

1 http://studopedia.org/ Сайт-энциклопедия

2 http://www.medical-enc.ru/ Сайт Медицинская энциклопедия

3 www.google.ru

4 http://www.edu.var.ru/

5 http://www.mediaterra.ru/project/biology/ - Базовые разделы биологии

6 http://learnbiology.narod.ru/ - Изучаем биологию

7 http://bioword.narod.ru/index5.htm - Биологический словарь

8 http://www.chat.ru/~dronisimo/homepage1/anatom1.htm - Биология