

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрономии и экологии  
Генетики, селекции и семеноводства



УТВЕРЖДЕНО  
Декан  
Макаренко А.А.  
Протокол от 28.04.2025 № 19

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ЦИТОГЕНЕТИКА»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 35.04.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки: Селекция и семеноводство

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

Объем:  
в зачетных единицах: 2 з.е.  
в академических часах: 72 ак.ч.



**Разработчики:**

Профессор, кафедра генетики, селекции и семеноводства  
Цаценко Л.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденного приказом Минобрнауки от 26.07.2017 № 708, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по семеноводству, селекции и генетике в растениеводстве", утвержден приказом Минтруда России от 14.10.2024 № 563н; "Агроном", утвержден приказом Минтруда России от 20.09.2021 № 644н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1		Председатель методической комиссии/совет а	Бойко Е.С.	Согласовано	24.04.2025, № 14
2		Руководитель образовательно й программы	Гончаров С.В.	Согласовано	28.04.2025, № 19

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

Цель освоения дисциплины - получение знаний в области цитогенетики растений: принципы и методы цитогенетического анализа, закономерности поведения хромосом в мейозе, поведение хромосом у полиплоидов, гаплоидов, отделенных гибридов, умение применять знания по цитогенетики растений в селекции, семеноводстве и растениеводстве.

Задачи изучения дисциплины:

- • Проводить сравнительный кариологический анализ генома;;
- • Уметь готовить препараты митоза и мейоза для подсчета числа хромосом;;
- • Находить мейотический индекс конъюгации хромосом; ;
- • Обрабатывать результаты исследований с графическим изображением результатов;;
- • Проводить пыльцевой анализ на материнских клетках пыльника.;
- • Формировать у магистров представление о возможностях использования достижений цитогенетики в растениеводческих и селекционного-генетических исследований..

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-П2 Способен разрабатывать методики проведения экспериментов, осваивать новые методы исследований.

ПК-П2.1 Определять перспективную тему исследований с учетом критического анализа полученной информации

*Знать:*

ПК-П2.1/Зн1 Правила работы со специализированными электронными информационными ресурсами, геоинформационными системами, используемыми при планировании и проведении исследовательских работ в области агрономии

ПК-П2.1/Зн2 Методика опытного дела в земледелии (агрономии)

ПК-П2.1/Зн3 Техника закладки и проведения полевых опытов

ПК-П2.1/Зн4 Виды и методика проведения учетов и наблюдений в опыте

ПК-П2.1/Зн5 Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных

ПК-П2.1/Зн6 Методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инноваций

ПК-П2.1/Зн7 Правила работы со специальным программным обеспечением при проведении статистической обработки результатов исследований и расчетов эффективности внедрения инноваций

ПК-П2.1/Зн8 Правила работы с прикладными программами для оформления докладов, презентаций, информационных обзоров по итогам исследований в области агрономии

ПК-П2.1/Зн9 Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий в профессиональной деятельности при планировании и проведении исследовательских работ в области агрономии

ПК-П2.1/Зн10 Правила работы с компьютерными и телекоммуникационными средствами в профессиональной деятельности при планировании и проведении исследовательских работ в области агрономии

ПК-П2.1/Зн11 Требования охраны труда в части, регламентирующей выполнение трудовых обязанностей

ПК-П2.2 Уметь обосновывать методику проведения исследований

*Знать:*

ПК-П2.2/Зн1 Правила работы со специализированными электронными информационными ресурсами, геоинформационными системами, используемыми при планировании и проведении исследовательских работ в области агрономии

ПК-П2.2/Зн2 Методика опытного дела в земледелии (агрономии)

ПК-П2.2/Зн3 Техника закладки и проведения полевых опытов

ПК-П2.2/Зн4 Виды и методика проведения учетов и наблюдений в опыте

ПК-П2.2/Зн5 Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных

ПК-П2.2/Зн6 Методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инноваций

ПК-П2.2/Зн7 Правила работы со специальным программным обеспечением при проведении статистической обработки результатов исследований и расчетов эффективности внедрения инноваций

ПК-П2.2/Зн8 Правила работы с прикладными программами для оформления докладов, презентаций, информационных обзоров по итогам исследований в области агрономии

ПК-П2.2/Зн9 Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий в профессиональной деятельности при планировании и проведении исследовательских работ в области агрономии

ПК-П2.2/Зн10 Правила работы с компьютерными и телекоммуникационными средствами в профессиональной деятельности при планировании и проведении исследовательских работ в области агрономии

ПК-П2.2/Зн11 Требования охраны труда в части, регламентирующей выполнение трудовых обязанностей

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Цитогенетика» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	72	2	33	1		14	18	39	Зачет
Всего	72	2	33	1		14	18	39	

### 5. Содержание дисциплины (модуля)

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Цитогенетика</b>	<b>71</b>		<b>14</b>	<b>18</b>	<b>39</b>	ПК-П2.1
Тема 1.1. История цитогенетики. Характеристика базовых этапов и объектов исследования. Хромосома. Типы хромосом.	16		6	2	8	
Тема 1.2. Генетический контроль митоза и мейоза. Мейоз у отдаленных гибридов и полиплоидов. Спорогенез и гаметогенез. Двойное оплодотворение у высших растений.	12		2	2	8	
Тема 1.3. Базовые методы цитогенетики при анализе хромосом растений.	16		2	6	8	
Тема 1.4. Частная цитогенетика пшеницы, кукурузы, люцерны .	14		2	4	8	
Тема 1.5. Хромосомные перестройки. Полиплоидия. Цитогенетический анализ полиплоидов	13		2	4	7	
<b>Раздел 2. Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				ПК-П2.2
Тема 2.1. Зачет	1	1				
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>39</b>	

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

### **Раздел 1. Цитогенетика**

**(Лекционные занятия - 14ч.; Практические занятия - 18ч.; Самостоятельная работа - 39ч.)**

*Тема 1.1. История цитогенетики. Характеристика базовых этапов и объектов исследования. Хромосома. Типы хромосом.*

*(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

История цитогенетики. Характеристика базовых этапов и объектов исследования. Хромосома. Типы хромосом.

*Тема 1.2. Генетический контроль митоза и мейоза. Мейоз у отдаленных гибридов и полиплоидов. Спорогенез и гаметогенез. Двойное оплодотворение у высших растений.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Генетический контроль митоза и мейоза. Мейоз у отдаленных гибридов и полиплоидов. Спорогенез и гаметогенез.

Двойное оплодотворение у высших растений.

*Тема 1.3. Базовые методы цитогенетики при анализе хромосом растений.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Базовые методы цитогенетики при анализе хромосом растений.

*Тема 1.4. Частная цитогенетика пшеницы, кукурузы, люцерны .*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Частная цитогенетика пшеницы, кукурузы, люцерны .

*Тема 1.5. Хромосомные перестройки. Полиплоидия. Цитогенетический анализ полиплоидов*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)*

Хромосомные перестройки. Полиплоидия. Цитогенетический анализ полиплоидов

## **Раздел 2. Промежуточная аттестация**

***(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)***

*Тема 2.1. Зачет*

*(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)*

Зачет

## **6. Оценочные материалы текущего контроля**

### **Раздел 1. Цитогенетика**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. В самом начале XX в. была сформулирована мутационная теория:

1. Г. де Фризом
2. Менделем
3. Корренсом
4. Чермаком
5. Шарлем Ноденом

2. Хромосома состоит из:

1. Плеч, центромеры, кинетохора, теломер
2. Плеч, центромеры, кинетохора
3. Центромеры, кинетохора, теломер
4. Плеч, кинетохора, теломер

3. Мейоз сложный и длительный процесс, протекающий в генеративную клетку, который регулирует:

1. около 256 генов
2. около 200 генов
3. около 25 генов
4. около 100 генов

4. Геномные мутации представляют собой изменение числа хромосом в клетке, которое может заключаться в:

1. увеличении копий всего гаплоидного набора хромосом (полиплоидия)
2. изменении числа индивидуальных хромосом (анеуплоидия).
3. Изменении структуры популяции
4. Изменения структуры молекулы ДНК

5. Задачи хромосомной инженерии включают:

Задачи хромосомной инженерии включают:

1. Кратное увеличение и уменьшение исходного набора хромосом, что соответствует получению полиплоидов и гаплоидов
2. Изменение числа хромосом в сторону их уменьшения или увеличения (получение анеуплоидов).
3. Межсортовое и чужеродное замещение индивидуальных хромосом у культурных растений.
4. Оценка чистоты/идентичности сортового материала и оценка генетического разнообразия современных сортов.

6. Число хромосом у твердой и мягкой пшеницы, ответ поясните:

1. 42
2. 14
3. 28
4. 56

7. Установите соответствие:

1. Центромера
  2. Теломера
  3. Хроматида
- А. Участок хромосомы, к которому крепятся веретена деления  
Б. Концевая часть хромосомы, защищающая её от повреждений  
В. Одна из двух нитей удвоенной хромосомы

8. Установите соответствие:

1. Делеция
  2. Дупликация
  3. Инверсия
- А. Утрата участка хромосомы  
Б. Удвоение участка хромосомы  
В. Поворот участка хромосомы на 180 градусов

9. Установите соответствие:

1. Метацентрическая
  2. Акроцентрическая
  3. Теломерная
- А. Центромера расположена в середине хромосомы  
Б. Центромера ближе к одному концу  
В. Центромера практически на конце хромосомы

10. Установите соответствие:

1. Профаза
  2. Метафаза
  3. Анафаза
- А. Конденсация хроматина, формирование веретена деления  
Б. Хромосомы выстраиваются по экватору клетки  
В. Хроматиды расходятся к полюсам клетки

11. Установите соответствие:

1. Диплоид
  2. Тетраплоид
  3. Гаплоид
- А.  $2n$  — два набора хромосом  
Б.  $4n$  — четыре набора хромосом  
В.  $n$  — один набор хромосом

12. Установите соответствие:

1. Окрашивание флуорохромом
  2. Кариотипирование
  3. Световая микроскопия
- А. Метод выявления хромосом в клетках



- Б. Составление схемы полного набора хромосом  
В. Используется для наблюдения митоза и мейоза

13. Опишите этапы пыльцевого анализа

Значение пыльцевого анализа в определении плоидности растений

14. Какие факторы приводят к появлению подиплоидов

Различают авто- и аллополиплоиды, причины их возникновения связаны с генами самого растения, факторами среды и другие

15. Опишите этапы митоза

процесс деления ядра эукариотической клетки, в результате которого образуются две дочерних клетки с одинаковым генетическим материалом, идентичным материнскому

16. Опишите этапы мейоза

способ деления клеток, в результате которого из одной исходной клетки с диплоидным хромосомным набором образуются четыре клетки с разными гаплоидными наборами хромосом

17. способ деления клеток

процесс обмена участками гомологичных хромосом во время конъюгации в профазе первого деления мейоза, которое происходит, например, при образовании гамет или спор

18. Генные мутации ведут:

Генные мутации ведут:

1. либо к инактивации гена, либо к изменению его функции
2. Изменению числа хромосом
3. Изменению структуры хромосом
4. Изменению структуры популяции изменению генома

19. Преимущество этой тест-системы связано с состоянием пыльцевых зерен.

1. Гаплоидным
2. Диплоидным

20. С помощью цитогенетических методов можно анализировать:

1. как аберрации хромосом, так и геномные мутации
2. Структуру популяций
3. Геномный уровень

21. Геномные мутации представляют собой изменение числа хромосом в клетке, которое может заключаться в:

1. увеличении копий всего гаплоидного набора хромосом (полиплоидия),
2. изменении числа индивидуальных хромосом (анеуплоидия).
3. Изменении структуры популяции
4. Изменения структуры молекулы ДНК

22. Структурные перестройки легче всего анализировать в:

1. анафазе
2. метафазе
3. профазе
4. стадии тетрад
5. интерфазе

23. Для быстрой оценки качества окружающей среды используют:

1. анафазный метод
2. микроядерный тест
3. FISH
4. Анализ генома

24. Соотнесите набор хромосом и плоидность:

1.  $n$
  2.  $4n$
  3.  $2n$
- А. Гаплоид

- Б. Диплоид
- В. Тетраплоид

25. Установите соответствие между типом деления и описанием:

- 1. Митоз
- 2. Мейоз
- А. Деление соматических клеток, хромосомный набор сохраняется
- Б. Деление с уменьшением числа хромосом вдвое

26. Анеуплоидия:

- 1. Трисомия
- 2. Моносомия
- А. Лишняя хромосома ( $2n + 1$ )
- Б. Отсутствие одной хромосомы ( $2n - 1$ )

27. Виды хромосомных мутаций:

- 1. Транслокация
- 2. Инверсия
- А. Перенос участка хромосомы в другую
- Б. Разворот участка хромосомы на 180 градусов

28. Хромосомные препараты:

- 1. Корешки лука
- 2. Пыльцевые зерна
- А. Часто используются для наблюдения митоза
- Б. Подходят для изучения мейоза

29. Основные задачи цитогенетики:

- 1. Кариотипирование
- 2. Диагностика мутаций
- А. Изучение числа, формы и размера хромосом
- Б. Выявление нарушений числа или структуры хромосом

30. Какой сорт пшеницы использовал Э.Сирс использовал в своих исследованиях.  
Какой сорт пшеницы использовал Э.Сирс использовал в своих исследованиях.

31. «Транслокация» – опишите это явление  
«Транслокация» – опишите это явление

32. Основная цель генных технологий – напишите и объясните почему?  
Основная цель генных технологий – напишите и объясните почему?

33. Какие факторы приводят к появлениям нарушений строения хромосом?  
Какие факторы приводят к появлениям нарушений строения хромосом?

34. С помощью цитогенетических методов можно анализировать:  
С помощью цитогенетических методов можно анализировать:

## **Раздел 2. Промежуточная аттестация**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

## **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Третий семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П2.2*

*Вопросы/Задания:*

1. 1

1. Основные законы классической генетики.

2. Хромосомная теория наследования.
3. Структура и функция хромосом. Хроматин и его типы. Типы хромосом.
4. Генетический контроль митоза и мейоза. Основные этапы контроля. Синапсис хромосом. Принципы расхождения и комбинации гомологичных хромосом.
5. Мейоз у полиплоидов. Особенности анафазы I в мейозе в полиплоидов. Различные типы ассоциаций хромосом.
6. Мутации. Определение. Классификация.
7. Хромосомные мутации. Значение для эволюции.
8. Моносомный анализ.
9. Анеуплоидная серия. Понятия. Определение.
10. Структура гена. Основные понятия.
11. Мобильные генетические элементы. История вопроса. Классификация.
12. Структура гена. Псевдогены.
13. Структурные гены. Гомология генов.
14. Строение хромосомы. Теломеры. Точки рекомбинации
15. Гетерозис. Инбридинг. Определение. Базовые понятия.
16. Мейоз у полиплоидов. Методы анализа мейоза.
17. Методы описания кариотипа.
18. Мейоз и особенности расхождения хромосом у гаплоидов. Поведение хромосом у гаплоидов.
19. Мейоз и особенности расхождения хромосом у гаплоидов. Поведение хромосом у гаплоидов. Особенности анафазы I и II в мейозе у гаплоидов.

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. ЦАЦЕНКО Л. В. Цитогенетика: рабочая тетр. / ЦАЦЕНКО Л. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 29 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6833> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
2. ЦАЦЕНКО Л. В. Цитогенетика: метод. указания / ЦАЦЕНКО Л. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 20 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6832> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
3. ЦАЦЕНКО Л. В. Цитогенетика: учеб. пособие / ЦАЦЕНКО Л. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 81 с. - 978-5-907294-45-5. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6955> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
4. ЦАЦЕНКО Л. В. Инновационные технологии в агрономии:: метод. указания / ЦАЦЕНКО Л. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 28 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=12112> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
5. ЦАЦЕНКО Л. В. Цитогенетика сельскохозяйственных растений: учеб. пособие / ЦАЦЕНКО Л. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2023. - 106 с. - 978-5-907668-02-7. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=12833> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. ЦАЦЕНКО Л. В. Методология научной агрономии: учеб. пособие / ЦАЦЕНКО Л. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2018. - 103 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=4860> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

## **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

1. <https://www.garant.ru/> - Гарант
2. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary

*Ресурсы «Интернет»*

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»

## **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Учебная аудитория

710гл

доска интеракт. Smart technologien Board 660 - 0 шт.

733гл

Доска ДК 11Э2410 - 1 шт.

стол аудиторный пятиместный - 31 шт.

шкаф для монолита - 1 шт.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**