

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.01.2026 18:20:04  
Уникальный программный ключ:  
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2c1db840af0

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

---

Кафедра ботаники и фармацевтической биологии

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры

протокол от «04» июня 2025 г. № 5

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ФТД.02 Генетика растений

*(Индекс и полное наименование дисциплины)*

**Направление подготовки:** 18.03.01 Химическая технология

**Профиль программы:** Химическая технология лекарственных средств

**Год набора:** 2026

Пермь, 2025 г.

## **1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам; если разобраться в материале не удастся, то необходимо обратиться к преподавателю на семинарских занятиях.

## **2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.**

Обучающимся следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы занятия и отработать задания, определённые для подготовки к лабораторному занятию;

- при подготовке к лабораторным занятиям следует использовать не только лекции, но и учебную литературу;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании.

### **Вопросы для самопроверки**

*Вопросы для самопроверки по теме 1.1. Структурно-функциональная организация генома одно- и двудольных растений.*

1. Структурно-функциональная организация генома одно- и двудольных растений на примере модельных растительных объектов (*Oriza sativa*, *Brachypodium distachyon*, *Arabidopsis thaliana*, *Lotus japonicus*).

2. Представление о гомологии и гомеологии геномов растений, синтения и колинеарность геномов. Принципы сравнительного картирования.

3. Внутривидовой полиморфизм геномов растений, методы анализа.

4. Молекулярные ДНК-маркеры и их роль в генетических исследованиях и селекции.

Основные классы молекулярных маркеров.

*Вопросы для самопроверки по теме 1.2. Геном хлоропластов и митохондрий.*

1. Особенности организации хлоропластного генома, кольцевые молекулы ДНК. Вариабельность размера генома хлоропластов и ее причины.

2. Взаимодействие ядерного и хлоропластного геномов. Ядерные гены как регуляторы экспрессии хлоропластных генов.

3. Доказательства эндосимбиотического происхождения пластид.

4. Особенности организации Мт-генома, консервативность мт-генов и высокая вариабельность в порядке их расположения.

5. Взаимодействие ядерного, хлоропластного и митохондриального геномов.

*Вопросы для самопроверки по теме 1.3. Мобильные генетические элементы растений.*

1. Контролирующие элементы растений и история их открытия, от Б. МакКлинток до настоящего времени.

2. Влияние мобильных элементов на изменение геномной структуры растений и активности генов.

*Вопросы для самопроверки по теме 1.4. Транспозонный мутагенез растений.*

1. Транспозоны как генетический инструмент для исследования функции гена и белка. Использование транспозонов для направленного мутагенеза и инактивации гена.

2. Клонирование генов с помощью «вытягивания за транспозон».

3. Выделение генов, маркированных инсерцией. Преимущества и недостатки инсерционных, ЭМС-индуцированных и делеционных мутантов для решения задач функциональной геномики.

*Вопросы для самопроверки по теме 2.1. Жизненные циклы растений.*

1. Соотношение полового и бесполого размножения. Самоопыление и перекрестное оплодотворение. Половые системы растений.

2. Гермафродитные виды с перекрестным опылением и генетической системой несовместимости. Несовместимость, гетероморфная и гомоморфная.

3. Основные принципы функционирования гаметофитной и спорофитной систем гомоморфной несовместимости.

4. Гены, контролирующие синтез распознающих субстанций в пыльце и ткани пестика. Множественные аллели генов несовместимости и их гаплотипы.

5. Трансгенная модель получения самонесовместимости у природного самоопылителя *A. thaliana*, значение данного эксперимента для создания самоопыляющихся трансгенных растений.

6. Биологическое значение несовместимости в поддержании гетерозиготности популяций.

*Вопросы для самопроверки по теме 2.2. Двудомность как крайний случай проявления несовместимости.*

1. Структурно-функциональная организация половых хромосом двудомных растений на примере *Carica papaya*, *Silene latifolia* и *Rumex acetosa*.

2. Генетический контроль поддержания двудомности.

*Вопросы для самопроверки по теме 2.3. Апомиксис.*

1. Апомиксис – природная форма вторично-бесполого размножения. История изучения апомиксиса.

2. Нарушение процесса двойного оплодотворения у цветковых растений как причина образования апомиктических семян.

3. Основные типы апомиксиса, его распространение и эволюционная роль.

*Вопросы для самопроверки по теме 3.1. Полиплоидия, анеуплоидия, гаплоидия.*

1. Механизмы возникновения полиплоидов и их классификация, автополиплоиды и аллополиплоиды. Полиплоидное происхождение важнейших культурных растений. Палеополиплоиды и неополиплоиды.

2. Роль отдаленной гибридизации в возникновении видов, реконструкция геномов растений. Явление гетерозиса и гипотезы о механизмах его проявления. Генетические эффекты при полиплоидии.

3. Судьба дублированных генов у аллополиплоидов. Влияние полиплоидизации на экспрессию генов у аллополиплоидов: явление замолкания дублированных генов (реципрокное и органспецифичное), диверсификация функции, изменение уровня экспрессии.

4. Эпигенетический механизм замолкания генов.

5. Синтетические полиплоиды арабидопсис для изучения экспрессии дублированных генов в ряду поколений.

6. Роль полиплоидии в эволюции геномов растений и видообразования.

7. Структура аллополиплоидных геномов пшеницы, хлопчатника, тритикале, и др. Практическое использование разных типов полиплоидов.

8. Анеуплоидия для решения задач картирования генов. Типы анеуплоидов. Моносомный и нуллисомный анализ на примере пшеницы. Примеры применения анеуплоидии растений в решении практических задач генетики и селекции растений.

9. Гаплоиды естественные и искусственные. Методы получения гаплоидов: близнецовый метод, псевдогамия, индуцированный андрогенез в культуре пыльников, гибридизация с другими видами и селективная элиминация хромосом в гибридном зародыше. Практическое использование и значение гаплоидов в селекционном процессе.

*Вопросы для самопроверки по теме 3.2. Цитоплазматическая мужская стерильность растений (ЦМС).*

1. ЦМС как результат взаимодействия генов ядра и митохондрий. Ядерные Rf-гены восстановители фертильности пыльцы и химерные мт-гены. Роль Мт-химерных генов в образовании химерных токсичных белков как причины стерильности пыльцы. РНК редактирование химерных мт-генов.

2. Использование ЦМС в селекционном процессе для получения гетерозиготных гибридов.

*Вопросы для самопроверки по теме 3.3. Спонтанный и индуцированный мутагенез у растений.*

1. Ядерные и цитоплазматические мутации. Основы закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.

2. Индуцированный мутагенез растений физическими, химическими мутагенами и тяжелыми металлами. Спектр возникающих мутаций.

3. Основные принципы выделения мутаций у самоопылителей, перекрестников и вегетативно размножаемых растений.

4. Химеры, структура химерного растения и судьба мутантного сектора в онтогенезе.

5. Растительные тест-системы для оценки мутагенного действия различных соединений и факторов окружающей среды. Селекционные достижения с использованием метода мутагенеза.

6. Хромосомная инженерия растений. Манипуляции хромосомным составом растений на уровне целых геномов, отдельных хромосом и их сегментов с целью увеличения генетического разнообразия культурных видов.

*Вопросы для самопроверки по теме 4.1. Понятие иммунитета растений.*

1. Вклад Н.И. Вавилова в изучении проблемы иммунитета.

2. Основные возбудители болезней и вредители растений.

3. Практическое значение изучения генетики иммунитета растений.

*Вопросы для самопроверки по теме 4.2. Основные типы иммунитета растений.*

1. Врожденный активный иммунитет — устойчивость к болезни, которая обеспечивается свойствами растений, проявляющимися у них только в случае нападения патогена.

2. Приобретенный иммунитет растений, особенности, отличия от приобретенного иммунитета животных.

*Вопросы для самопроверки по разделу 5. Генетика онтогенеза растений.*

1. Общие принципы регуляции развития растений. Генетические основы регуляции развития растений фитогормонами. Генетический контроль морфогенеза растений. Генетический контроль развития разных доменов зародыша. Генетический контроль развития апикальной

меристемы побега, листа, корня. Генетический контроль инициации цветения, развития меристемы цветка и органов цветка. ABC-модель генетического контроля развития цветка.

*Вопросы для самопроверки по теме 6.1. Генетическая инженерия растений.*

1. История получения трансгенных растений. Методы получения трансгенных растений. Прямые методы получения трансгенных растений. Векторы для генетической трансформации растений.

2. Создание коинтегративных и бинарных векторов для переноса чужеродной ДНК. Использование селективных маркеров и репортерных генов.

3. Области применения трансгенных растений. Получение качественно новых продуктов на основе трансгенных растений: с замедлением созревания и контролируемым созреванием; улучшение пищевых и технологических свойств; устойчивые к гербицидам; устойчивые к насекомым-вредителям; устойчивые к болезням и др.

4. Метаболическая инженерия на основе трансгенных технологий – воссоздание отсутствующих метаболических путей. Трансгенные растения риса с каротиноидами, трансгенные растения томата с плодами, накапливающими антоциан, голубые розы и гвоздики. Трансгенные растения – продуценты фармацевтических белков, вакцин, антител. Трансформация хлоропластной ДНК.

5. Разработка методов защиты окружающей среды на основе трансгенных растений. Биodeградируемые материалы на основе трансгенных растений. Трансгенные растения для очистки почв и водоемов (поглощающие и разрушающие токсичные соединения). Трансгенные растения – тестеры загрязнений. Биотопливо из трансгенных растений. Аргументы противников использования трансгенных растений. Потенциальные проблемы использования трансгенных растений и пути их решения.

*Вопросы для самопроверки по теме 6.2. Геномное редактирование растений.*

1. Система CRISPR–Cas для получения целевых мутаций в различных растительных организмах.

2. Типы мутаций, генерируемых CRISPR–Cas9. Редакторы цитозиновых оснований (CBE) и редакторы адениновых оснований (ABEs) на основе CRISPR и их особенности.

*Вопросы для самопроверки по теме 6.3. Молекулярно-генетические маркеры в решении фундаментальных и практических задач генетики и селекции.*

1. Типы генетических маркеров. Методы создания генетических маркеров. Особенности применения генетических маркеров в решении генетических и селекционных задач.

2. Маркеропосредованная селекция растений. Принципы геномной селекции растений.

3. Практические примеры применения методов маркерной и геномной селекции растений.

### **3. Рекомендации по работе с литературой.**

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы, как в библиотеке, так и дома.

Рекомендации студенту:

- выбранный источник литературы целесообразно внимательно просмотреть; следует ознакомиться с оглавлением, прочитать аннотацию и предисловие; целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения; такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро;

- в книге или журнале, принадлежащие самому студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях; при работе с Интернет-источником целесообразно также выделять важную информацию;

- если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание, позже следует вернуться к ним, перечитать или переписать нужную информацию; физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой:

Конспект - краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание литературного источника, а выявление системы доказательств, основных выводов. Конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью.

Цитата - точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника.

Тезисы - концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.

Аннотация - очень краткое изложение содержания прочитанной работы.

Резюме - наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

#### **4. Рекомендации по написанию реферата.**

Реферат – это доклад на выбранную автором тему, либо освещение содержания какой-либо статьи, книги, научной работы или иного научного труда; это авторское исследование, которое раскрывает суть заданной темы, отражает и приводит различные мнения об исследуемом вопросе или проблеме и представляет точку зрения автора реферата.

Реферат, представленный студентом, должен быть выполнен самостоятельно и соответствовать следующим требованиям:

1. Тема реферата должна соответствовать одной из тем, представленных в списке «Тематика рефератов».

2. Объем работы должен быть не менее 15 страниц и не более 25 страниц печатного текста.

3. Работа должна быть выполнена на листах формата А4 (210х297 мм) с полями: верхнее 2 см, нижнее и левое поле – 2,5 см, правое – 1,5 см. Основной текст работы должен быть Times New Roman 14 кеглем при использовании междустрочного интервала 1,5. Отступ в начале абзаца равен 1,25 см. Нумерация страниц сквозная, начиная с титульной страницы (номер на титульной странице не проставляется); номер страницы располагается внизу страницы справа.

4. По своей структуре работа должна содержать титульный лист, содержание, введение, основную часть работы, заключение и список использованных источников; в случае необходимости – приложения.

5. Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями Академии (*Приложение 1*).

6. В «Содержании» обозначаются все структурные части работы от введения до списка использованных источников (и приложений, если таковые имеются) с указанием номера страницы, на которой начинается раздел.

7. Во «Введении» необходимо обозначить актуальность работы, цели и задачи работы, степень изученности избранной темы, методологию исследования.

8. «Основная часть» исследования представляет собой фактический материал работы, изложенный в логичной последовательности и раскрывающий избранную тему работы в соответствии с порядком обозначенных во «Введении» задач и направленный на достижение обозначенной цели работы.

9. «Заключение» представляет собой сводный итог всей работы. В «Заключении» студент должен привести выводы по своей работе, доказав, что обозначенные во «Введении» задачи выполнены. Таким образом, «Заключение» представляет собой доказательство выполнения поставленной в начале работы цели исследования.

10. «Список использованных источников» представляет собой перечень источников, использованных при написании работы. Количество источников должно быть не менее 10. В качестве источников могут быть использованы нормативно-правовые акты (при использовании недействующих редакций законодательства (кроме как в целях проведения историко-правового сравнения) работа не может быть зачтена), учебная и научная литература, материалы сети Internet. Список использованных источников должен быть представлен в виде нумерованного списка, сгруппированного по видам источника:

А) Нормативно-правовые акты и международные документы. Располагаются по юридической силе с указанием источника официального опубликования. При использовании памятников права указывается используемая в качестве источника хрестоматия.

Б) Специальная литература. Учебные и научные издания располагаются в алфавитном порядке с указанием места и года публикации, издательства и общего количества страниц.

В) Периодические издания. Располагаются в алфавитном порядке с указанием наименования периодического издания, номера и даты (года) публикации, номеров страниц, на которых располагается данная статья.

Г) Электронные источники. Располагаются в алфавитном порядке с указанием адреса в сети Internet (URL) и датой последнего ознакомления студента с материалом, находящимся по указанному адресу.

11. В случае наличия в работе приложений, они располагаются после Списка использованных источников и включаются в общую нумерацию страниц.

12. В работе должны быть указаны ссылки на приводимые в работе данные (цитаты, статистические данные и т.п.). Ссылки оформляются 10 кеглем шрифтом Times New Roman. Нумерация ссылок сквозная по всей работе.

*Примерные темы рефератов:*

1. Трансгенные растения – продуценты фармацевтических белков, вакцин, антител.
2. Трансгенные растения для очистки почв и водоемов (поглощающие и разрушающие токсичные соединения). Трансгенные растения – тестеры загрязнений.
3. АВС-модель генетического контроля развития цветка.
4. Манипуляции хромосомным составом растений на уровне целых геномов, отдельных хромосом и их сегментов с целью увеличения генетического разнообразия культурных видов.

## **5. Рекомендации по подготовке доклада с презентацией.**

Доклад - краткое информативное сообщение по конкретному вопросу (теме). При подготовке доклада необходимо изучить и проанализировать не менее 5 - 10 различных литературных источников. Составление доклада следует начинать с составления плана, согласно которому излагается весь текст, в конце подвести итоги и сформулировать основные выводы. Доклад должен быть логично выстроен и структурирован.

Обязательные составляющие доклада:

1. Вступление (часть приветствия).
2. Введение (здесь формулируются актуальность, обоснование темы, цели и задачи).
3. Основная часть (в ней содержится материал по теме, анализ результатов).
4. Заключение (в этом разделе докладчик подводит итоги, формулирует выводы).

#### Требования к оформлению устного доклада:

1. Продолжительность доклада должна составлять 8 - 10 минут. Доклад обязательно должен сопровождаться компьютерной презентацией. На освещение одного слайда презентации должно отводиться не менее 30 секунд. Рекомендуемый объем презентации - 10 - 15 слайдов.
2. Во время доклада можно пользоваться написанным планом и любой другой информацией (например, числовыми данными), но доклад не должен полностью читаться по бумаге.
3. В докладе следует избегать чрезмерного количества узкоспециализированных терминов. В случае если это невозможно, нужно пояснить их значение (при необходимости использовать для этого рисунки и схемы).
4. Свои мысли нужно излагать грамотно, ясно и однозначно.
5. При выступлении использовать научный стиль изложения, приводить примеры, цитаты и т.д.
6. После выступления необходимо ответить на вопросы слушателей.

#### Общие требования к представлению презентации:

1. Презентация должна сопровождать доклад и наглядно иллюстрировать тему. Компьютерная презентация призвана иллюстрировать доклад, поэтому она должна содержать достаточное количество рисунков, графиков, диаграмм, таблиц, карт, схем, фотографий.
2. В презентации не должно быть больших блоков текста.
3. Все надписи должны быть сделаны крупным шрифтом, чтобы их было видно (размер шрифта должен быть не менее 24).
4. Дизайн должен быть простым и лаконичным. Все надписи и рисунки должны быть хорошо заметны и четко отличаться по цвету от фона слайда.
5. Необходимо использовать все поле слайда, не оставляйте свободное пространство.
6. Каждый слайд должен иметь заголовок. Слайды должны быть пронумерованы.
7. Презентация оформляется в редакторе MS Power Point.
8. Общий порядок слайдов: титульный (тема, ФИО докладчика, направление подготовки, группа, курс), план презентации, основная часть, заключение (выводы), спасибо за внимание.

Каждый студент выбирает одну тему из любого раздела дисциплины для подготовки реферата, в рамках которого выполняет доклад с презентацией.



**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра ботаники и фармацевтической биологии

**РЕФЕРАТ**

по дисциплине Генетика растений

**на тему: "ПОЛНОЕ НАЗВАНИЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТА"**

**Обучающийся** \_\_\_\_\_  
(Фамилия, Имя, Отчество полностью)

**Направление подготовки** \_\_\_\_\_

**Курс, группа** \_\_\_\_\_

**Реферат проверил преподаватель**

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, Имя Отчество полностью)

г. Пермь, 20\_\_\_\_ г.