

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологии

Дата подписания: 17.11.2025 14:24:49

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c31716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии  
Кафедра генетики, селекции и семеноводства



Шитикова А.В.  
2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.40 ГЕНЕТИКА ОНТОГЕНЕЗА

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 – Биотехнология

Направленность: Биотехнология и молекулярная биология

Курс 3,4

Семестр 6,7

Форма обучения заочная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

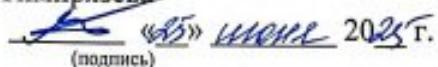
Разработчики:

Вертикова Е.А., профессор, д.с.-х.н.

  
(подпись)

«25 июня 2025 г.

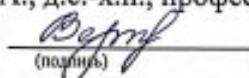
Рецензент: Моисеенко К.В., кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

  
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры генетики, селекции и семеноводства, протокол №12 от «25 июня 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)

«25 июня 2025 г.

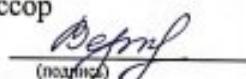
Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии  
института агробиотехнологии  
Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

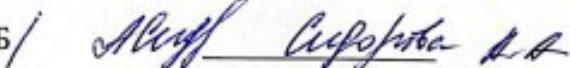
  
(подпись)

«25 июня 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии  
Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)

«25 июня 2025 г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ / 

# **СОДЕРЖАНИЕ**

<b><u>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>5</b>
<b><u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</u></b>	<b>5</b>
<b><u>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНесЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u></b>	<b>5</b>
<b><u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	7
ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2 Содержание дисциплины	7
4.3 Лекции/лабораторные/практические/семинарские занятия	10
<b><u>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u></b>	<b>13</b>
<b><u>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>13</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	13
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	14
<b><u>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>15</b>
7.1 Основная литература	15
7.2. Дополнительная литература	15
<b><u>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u></b>	<b>15</b>
<b><u>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</u></b>	<b>15</b>
<b><u>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u></b>	<b>16</b>
<b><u>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>16</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий	16
<b><u>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u></b>	<b>17</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**«Генетика онтогенеза»**  
**для подготовки бакалавра по направленности**  
**«Биотехнология и молекулярная биология»**

**Цель освоения дисциплины:** ознакомление с основными понятиями и принципами генетики индивидуального развития (онтогенеза), эмбриологии растений, принципами регуляции активности генов на различных уровнях в системе генетического контроля признаков с возможностями и ограничениями его применения в селекционно-генетических исследованиях. Формирование научного мировоззрения о процессе реализации генетической информации в ходе индивидуального развития растений для использования этих знаний в профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть дисциплин по выбору учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3

**Краткое содержание дисциплины:**

В ходе изучения дисциплины «Генетика онтогенеза» студенты знакомятся с основными понятиями и принципами генетики индивидуального развития (онтогенеза), эмбриологии растений, принципами регуляции активности генов на различных уровнях в системе генетического контроля признаков с возможностями и ограничениями его применения в селекционно-генетических исследованиях. В результате обучения студенты приобретают знания об идентичность геномов клеток различных тканей одного организма, о развитии цветкового растения, о генетическом контроле развития растения, типах меристем и генетическом контроле их развития, а также о современном состоянии генетики онтогенеза как науки и о новейших методах исследований в данной области.

Обучение построено на учебно-исследовательском принципе. Материал иллюстрирован примерами онтогенеза различных растений для глубокого понимания биологических процессов и применения этих знаний для решения задач современной биотехнологии.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Генетика онтогенеза» являются «Общая генетика», «Цитология с основами цитогенетики», «Физиология растений», «Биохимия», «Основы молекулярной биологии».

Дисциплина «Генетика онтогенеза» дает дополнительные знания и навыки, которые могут использоваться при проведении научно-исследовательских работ и при прохождении производственной практики.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:**  
108 часов (3 зач.ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Генетика онтогенеза» является ознакомление с основными понятиями и принципами генетики индивидуального развития (онтогенеза), эмбриологии растений, принципами регуляции активности генов на различных уровнях в системе генетического контроля признаков с возможностями и ограничениями его применения в селекционно-генетических исследованиях. Формирование научного мировоззрения о процессе реализации генетической информации в ходе индивидуального развития растений для использования этих знаний в профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины сопровождается использованием электронных ресурсов, цифровых технологий, программного обеспечения (Word, Excel и др.).

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина включена в вариативную часть дисциплин по выбору учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Генетика онтогенеза» являются «Общая генетика», «Цитология с основами цитогенетики», «Физиология растений», «Биохимия», «Основы молекулярной биологии».

Дисциплина «Генетика онтогенеза» дает дополнительные знания и навыки, которые могут использоваться при проведении научно-исследовательских работ и при прохождении производственной практики.

Особенностью дисциплины является последовательное изучение индивидуального развития организмов. Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний основ генетики, молекулярной биологии, ботаники, физиологии растений и эмбриологии.

Текущая оценка знаний студентов проводится с помощью устных опросов и тестирований по темам дисциплины.

Промежуточный контроль – зачет.

Рабочая программа дисциплины «Генетика онтогенеза» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	Современные достижения мировой науки и передовой технологии	Анализировать сущность современных проблем генетики онтогенеза, выполнять задачи по реализации научно-технологических задач в области производства безопасной растениеводческой продукции	Методами работы по изучению новых областей знаний с помощью информационных технологий
			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных профессиональных задач	Возможные сферы и способы практического использования результатов НИР	Находить и использовать современные методы для решения конкретных задач в научно-исследовательских работах	Современными методами исследований реализации наследственной информации в ходе индивидуального развития растений
			ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их	Предмет, методы и основные направления сельскохозяйственной биотехнологии, как факторы улучшения роста растений, сохранения адаптационного потенциала и увеличения качества продукции.	Определять факторы улучшения роста растений, управлять процессами роста и развития растений при помощи регуляторов роста.	Навыками работы в биотехнологической лаборатории, методами улучшения роста растений

			взаимосвязях			
2.	ОПК-2	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-2.1 Знает современные информационные, компьютерные и сетевые технологии и базы данных и перспективы их использования при производстве биотехнологической продукции  ОПК-2.2 Умеет решать коммуникативные задачи современных технических средств и информационных технологий с использованием традиционных носителей информации  ОПК-2.3 Осваивает пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделированию процессов и объектов при производстве биотехнологических и других. Владеет физическими принципами переработки информации, базами информационных данных	Возможности применения микробиологических технологий в практике производства сельскохозяйственных культур  Отечественный и зарубежный опыт в области биотехнологии  Основные методы научно-исследовательской деятельности.	Применять микробиологические технологии в растениеводстве  Осуществлять поиск современной информации по тематике исследований  Выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.	Навыками безопасной работы в биотехнологической лаборатории  Навыками работы с научной литературой  Навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.



## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### **Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам	
		№6	№ 7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>			
Аудиторная работа	14,25	2	12,25
лекции (Л)	6	2	4
практические занятия (ПЗ)/семинары (С)	8	-	8
контактная работа на промежуточном контроле (КР)	0,25	-	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>93,75</b>	<b>34</b>	<b>59,75</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	53,75	34	55,75
Подготовка к зачету (контроль)	4	-	4
Вид промежуточного контроля:		Зачет	

\* в том числе практическая подготовка

### **4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

#### **Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/ *	ПКР	
<b>Раздел 1. Введение и общие положения в изучении генетики онтогенеза</b>	<b>53,5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>46,5</b>
Тема 1.1 Предмет генетики онтогенеза. История развития эмбриологических исследований и становление биологии развития.	17,5	1	1	-	15,5
Тема 1.2 Идентичность генетического материала клеток разных тканей. Доказательства идентичности.	17,5	1	1	-	15,5

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудитор ная работа СР
		Л	ПЗ всего/ *	ПКР	
Тема 1.3 Уровни экспрессии генов в процессе индивидуального развития организма: транскрипционный, посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный.	18,5	1	2	-	15,5
<b>Раздел 2. Особенности генетики онтогенеза высших растений</b>	<b>54,25</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	-	<b>47,25</b>
Тема 2.1 Особенности эмбриогенеза высших растений. Генетический контроль развития семени.	18,5	1	2	-	15,5
Тема 2.2 Типы меристем. Генетический контроль развития вегетативных меристем. Контроль развития побега, листа, корня.	17,5	1	1	-	15,5
Тема 2.3 Особенности флогогенеза (развития цветка). Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме.	18,25	1	1	-	16,25
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА) подготовка к зачету (контроль)</i>	0,25	-	-	0,25	-
<b>Всего за 6,7 семестр</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>0,25</b>	<b>93,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>0,25</b>	<b>93,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Раздел 1. Введение и общие положения в изучении генетики онтогенеза.

**Тема 1.1** Предмет генетики онтогенеза. История развития эмбриологических исследований и становление биологии развития.

Онтогенез – индивидуальное развитие организма. Этапы онтогенеза. Краткая история развития эмбриологических исследований, биологии развития и становление генетики онтогенеза. Основные задачи генетики онтогенеза, ее значение для генетико-селекционных и эволюционных исследований.

**Тема 1.2** Идентичность генетического материала клеток разных тканей. Доказательства идентичности.

Генетическая программа индивидуального развития. Органогенез и морфогенез. Идентичность геномов клеток разных тканей одного организма, косвенные и прямые доказательства. Формирование разных типов лимфоцитов, как пример нарушения тождественности геномов.

**Тема 1.3** Уровни экспрессии генов в процессе индивидуального развития организма: транскрипционный, посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный.

Гены «домашнего хозяйства» и ткане- и органоспецифичные гены. Гетерохроматинизация как пример подавления транскрипционной активности генов. Амплификация генов. Транскрипционные факторы. Энхансеры, сайленсеры, инсуляторы и др. Селективная транскрипция. Контроль развития на уровне процессинга РНК. Посттранскрипционные преобразования РНК. Генетический контроль трансляции. Посттрансляционные преобразования полипептидов.

## **Раздел 2. Особенности генетики онтогенеза высших растений.**

**Тема 2.1** Особенности эмбриогенеза высших растений. Генетический контроль развития семени.

Особенности строения растительного организма. Эмбриогенез, особенности развития семени. Генетический контроль эмбриогенеза. Формирование и типы меристем в эмбриогенезе. Основные гены, которые отвечают за формирование тех или иных органов во время эмбриогенеза. Роль фитогормонов в формировании зародышевых органов у растения. Эмбриогенез. Формирование апикально-базальной оси зародыша. Контроль развития разных доменов зародыша. Контроль созревания зародыша. Контроль развития эндосперма.

**Тема 2.2** Типы меристем. Генетический контроль развития вегетативных меристем. Контроль развития побега, листа, корня.

Формирование и типы меристем. Генетический контроль развития вегетативных апикальных меристем. Формирование и развитие листа и корня. Развитие апикальной меристемы побега. Меристемы растений, стволовые клетки и принцип организации ниши стволовых клеток. Строение апикальной меристемы побега. Мутанты с нарушением развития апикальной меристемы побега. Роль транскрипционных факторов в регуляции активности меристемы побега. Система WUS-CLV и ее роль в поддержании стволовых клеток растений. Взаимодействие гормонов и транскрипционных факторов в апикальной меристеме побега. Регуляция клеточного цикла в апикальной меристеме побега. Связь процессов пролиферации и дифференцировки в меристеме побега: регуляция функции меристемы листовым примордием. Развитие листа. Инициация листового примордия. Определение границ листового примордия. Контроль идентичности доменов листа. Развитие рассеченного и сложного листа. Развитие корня. Организация меристемы корня. Покоящийся центр и стволовые клетки в меристеме корня. Регуляция активности покоящегося центра меристемы корня. Генетический контроль дифференцировки клеток эндодермы и первичной коры. Генетический контроль дифференцировки клеток эпидермы. Регуляция развития бокового корня.

**Тема 2.3** Особенности филогенеза (развития цветка). Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме.

Молекулярно – генетические аспекты несовместимости у растений. Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме. Генетика флорогенеза. особенности строения и развития цветка. Генетика пола, особенности микро- и макроспорогенеза у высших растений. Молекулярно - генетические основы ЦМС. Инициация цветения. Фотопериодическая регуляция перехода к цветению. Ген *CO* - ключевой ген фотопериодической индукции цветения. Индукция цветения холодом – *FLC*-ингибиование. Автономный путь индукции цветения. Гормональная индукция цветения. Онтогенетическая регуляция цветения. Интеграция путей инициации цветения генами *FT* и *SOC1*. Переход на последующие этапы развития цветка. Развития меристемы цветка. Ген *LEAFY (LFY)* – интегратор информации, инициирующий переход растений на репродуктивную стадию развития. Ген *TERMINAL FLOWER1 (TFL1)* – антагонист *LFY*. Ортологи генов *LFY* и *TFL1* из других видов растений, их роль в определении структуры соцветия. Ген *UNUSUAL FLORAL ORGANS (UFO)* – корегулятор гена *LFY*. Ген *APETALA1 (API)* и его паралог – ген *CAULIFLOWER (CAL)*. Развитие органов цветка. ABC-модель. Особенности структуры и экспрессии генов ABC-классов. Подтверждение ABC-модели путем исследования трансгенных растений. Генетические механизмы, определяющие время и место экспрессии гомеозисных генов. Определение границ между органами цветка. Роль гена *AG* в подавлении пула стволовых клеток в меристеме цветка. ABCE-модель. Мишени генов ABC-классов. Консервативность функции ABCE-генов и эволюция структуры цветка. Генетический контроль симметрии цветка.

#### **4.3 Лекции/лабораторные/практические/семинарские занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Введение и общие положения в изучении генетики онтогенеза</b>	Лекция № 1 Предмет генетики онтогенеза. История развития эмбриологических исследований и становление биологии развития	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3	-	1
		Практическое занятие №1 (семинар) Основные понятия и даты в истории развития генетики онтогенеза как науки		устный опрос	
	Тема 1-2. Идентичность генетического	Лекция № 2 Идентичность генетического материала клеток разных	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3;	-	1

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций и практических занятий</b>	<b>Формируем ые компетенц ии</b>	<b>Вид контрольн ого мероприят ия</b>	<b>Кол- во часов / из них практич еская подготов ка</b>
	материала клеток разных тканей. Доказательства идентичности	тканей. Доказательства идентичности	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3	устный опрос	1
		Практическое занятие №2 (семинар) Идентичность геномов клеток разных тканей одного организма, косвенные и прямые доказательства			
	Тема 1-3. Уровни экспрессии генов в процессе индивидуального развития организма: транскрипционный, посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный	Лекция №3 Уровни экспрессии генов в процессе индивидуального развития организма	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3	-	1
		Практическое занятие №3 (семинар) Транскрипционный, посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный уровень экспрессии генов		устный опрос, тестирование	2
2.	<b>Раздел 2 Особенности генетики онтогенеза высших растений</b>				
	Тема 2.1. Особенности эмбриогенеза высших растений. Генетический контроль развития семени	Лекция № 4 Особенности эмбриогенеза высших растений. Генетический контроль развития семени	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3	-	1
		Практическое занятие № 4 (семинар) Генетический контроль эмбриогенеза		устный опрос, тестирование	2
	Тема 2.2. Типы меристем. Генетический контроль развития вегетативных меристем. Контроль развития побега, листа, корня	Лекция № 5 Типы меристем. Генетический контроль развития вегетативных меристем. Контроль развития побега, листа, корня	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3	-	1
		Практическое занятие № 5 (семинар) Генетический контроль развития вегетативных меристем. Генетический контроль развития побега, листа, корня		устный опрос, тестирование	1
	Тема 2.3.	Лекция № 6	ОПК-1.1;	-	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / из них практическая подготовка
	Строение и свойства ферментов	Особенности флорогенеза (развития цветка). Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме. Молекулярно - генетические аспекты несовместимости у растений	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3	устный опрос	1
		Практическое занятие № 6 (семинар) Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме			

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Введение и общие положения в изучении генетики онтогенеза</b>			
1.	Тема 1.1 Предмет генетики онтогенеза. История развития эмбриологических исследований и становление биологии развития	Предмет генетики онтогенеза, основные вехи в становлении генетики онтогенеза как науки, развитие эмбриологических исследований	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3
2.	Тема 1-2. Идентичность генетического материала клеток разных тканей. Доказательства идентичности	Генетическая программа индивидуального развития. Органогенез и морфогенез	
3.	Тема 1-3. Уровни экспрессии генов в процессе индивидуального развития организма: транскрипционный, посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный	Гены «домашнего хозяйства» и ткане- и органоспецифичные гены. Посттранскрипционные преобразования РНК	
<b>Раздел 2 Особенности генетики онтогенеза высших растений</b>			
4.	Тема 2-1. Особенности эмбриогенеза высших растений. Генетический контроль развития семени	Особенности строения растительного организма. Эмбриогенез, особенности развития семени	
5.	Тема 2.2. Типы меристем. Генетический контроль развития	Типы меристем. Основные законы формирования меристем	

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>	<b>Формируем ые компетенци и</b>
	вегетативных меристем. Контроль развития побега, листа, корня		
6.	Тема 2.3. Строение и свойства ферментов	Генетика пола, особенности микро- и макроспорогенеза у высших растений. Молекулярно - генетические основы ЦМС	

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### **Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>		<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>
1.	Изучение строения эмбриона и меристем растения	Л	лекция-дискуссия, просмотр обучающих видеоматериалов, мастер-класс
3.	Основные понятия и даты в истории развития генетики онтогенеза как науки	ПЗ	творческое задание: разработка студентами учебных презентаций
4.	Исследование роста и прорастания пыльцевых трубок. Прохождение реакции самонесовместимости	Л	лекция-дискуссия, просмотр обучающих видеоматериалов, мастер-класс
5.	Описание мутантных форм арабидопсиса. Сравнение с диким типом растения	ПЗ	круглый стол

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **1.1.1. Перечень вопросов текущего контроля:**

1. Что такое генетика онтогенеза?
2. Что является предметом генетики онтогенеза и входит в ее задачи?
3. Перечислите этапы становления генетики онтогенеза.
4. Перечислите этапы развития растения.
5. Кто из российских ученых внес вклад в формирование и развитие эмбриологии растений?
6. Что такое биология развития?
7. Перечислите методы классической генетики развития.
8. В чем состоит суть методов обратной генетики развития.
9. Приведите общий план проведения эксперимента по генетике онтогенеза.
10. В чем заключается принцип дифференциальной активности генов?
11. Опишите общие принципы регуляции развития растений.
12. Перечислите основные группы рецепторов растений.
13. Опишите основные компоненты путей передачи сигнала.
14. Перечислите основные группы транскрипционных факторов растений.
15. Что такое эпигенетическая регуляция активности генов у растений?
16. Как происходит формирование апикально-базальной оси зародыша.
17. Опишите генетический контроль развития разных доменов зародыша.
18. Как осуществляется контроль созревания зародыша?
19. Опишите генетическую систему контроля развития эндосперма.
20. Опишите генетический контроль развития апикальной меристемы побега.
21. Перечислите мутанты с нарушением развития апикальной меристемы побега.

22. Какова роль транскрипционных факторов в регуляции активности меристемы побега?
23. Опишите систему WUS-CLV и ее роль в поддержании стволовых клеток растений.
24. Как происходит взаимодействие гормонов и транскрипционных факторов в апикальной меристеме побега?
25. Какова генетическая основа регуляции клеточного цикла в апикальной меристеме побега?
26. Опишите генетический контроль развития листа.
27. Что такое генетический контроль идентичности доменов листа?
28. Как происходит развитие рассеченного и сложного листа?
29. Что такое покоящийся центр и стволовые клетки в меристеме корня?
30. Опишите регуляцию активности покоящегося центра меристемы корня.
31. Как происходит генетический контроль дифференцировки клеток эндодермы и первичной коры?
32. В чем состоит суть генетического контроля дифференцировки клеток эпидермы и регуляции развития бокового корня?
33. Как происходит инициация цветения?
34. Опишите фотопериодическую регуляцию перехода к цветению.
35. Как происходит индукция цветения холодом?
36. Опишите автономный путь индукции цветения.
37. В чем состоит суть гормональной индукции цветения?
38. Поясните онтогенетическую регуляцию цветения.
39. Как происходит интеграция путей инициации цветения и переход на последующие этапы развития цветка?
40. Опишите генетический контроль развития меристемы цветка.
41. Какова роль гена *LEAFY (LFY)* в развитии меристемы цветка?
42. Какова роль гена *TERMINAL FLOWER1 (TFL1)*?
43. Какова роль гена *UNUSUAL FLORAL ORGANS (UFO)*?
44. Каковы роли генов *APETALA1* и *CAULIFLOWER*? В чем суть ABC-модели?
45. Какова роль гена *AG* в меристеме цветка?
46. Опишите ABCE-модель.
47. Перечислите мишени генов ABC-классов.
48. Как осуществляется генетический контроль симметрии цветка?

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Обучение студентов заканчивается зачетом.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Студент получает зачет по дисциплине «Генетика онтогенеза», если положительно оценены выступления на семинарах и тестирования по темам курса, пропущено не более 5% лекционных и практических занятий, пропущенные занятия отработаны.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология : учебник для вузов / Е. М. Ленченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 347 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08185-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513964>
2. Генетика: учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177828>
3. Ващенко, Т. Г. Основы классической генетики : учебное пособие / Т. Г. Ващенко, Г. Г. Голева, Т. И. Крюкова. — Воронеж : ВГАУ, 2018. — 158 с. — ISBN 978-5-7267-0926-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178943>

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Общая генетика / Е. А. Вертикова, В. В. Пыльнев, М. И. Попченко, Я. Ю. Голиванов ; под редакцией Е. А. Вертикова. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 112 с. — ISBN 978-5-507-46193-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/339623>
2. Гарипова, Р. Ф. Общая генетика : учебное пособие / Р. Ф. Гарипова. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2022. — 157 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311933>
3. Биология с основами экологии : учебное пособие / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, А. Н. Бачурин, Е. А. Шашурина. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1772-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211862>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1 Информационные ресурсы (презентации, лекции, семинары, учебники, новости науки и т.д.)**

1. <http://plantgen.com/>
2. <http://bio-x.ru/>
3. <http://molbiol.ru>

### **8.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- [http://www.rusbiotech.ru/data\\_base/](http://www.rusbiotech.ru/data_base/)
- <http://www.biotechnologie.de/>
- <http://bio-m.org/>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 7

### **Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и пособий, текущего индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебный корпус № 37, аудитории №№ 211)	Столы, стулья, соответствующие учебные пособия, читальный зал
Лекционная аудитория (учебный корпус № 3, аудитория №102)	Мультимедиа система, экран настенный, доска меловая
Учебная лаборатория для проведения практических занятий, демонстрации материала и мастер-классов (учебный корпус №37, аудитория №211)	Столы, стулья, соответствующие учебные пособия, читальный зал
Центральная научная библиотека	Читальные залы
Общежитие	Комната для самоподготовки

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов над курсом «Генетика онтогенеза» заключается в систематической работе с учебными пособиями и конспектом лекций, подготовке к семинарам. При решении проблемных задач необходимо проработать все типовые задачи, приведенные ко всем темам. Все сложные вопросы по теории и проблемным задачам разбираются на семинарских занятиях. Для плохо успевающих студентов организованы консультации.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекцию, обязан проработать пропущенную тему самостоятельно. В случае появления вопросов по усвоению пропущенной темы обратиться к преподавателю за консультацией и материалом. В случае пропуска семинаров, предусмотренных расписанием, студентам необходимо

написать реферат по пропущенным темам. В случае неудовлетворительной оценки на

семинаре или тестировании студент выполняет индивидуальное задание по конкретной теме/ разделу.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

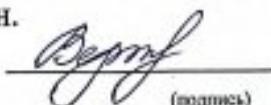
Спецификой дисциплины «Генетика онтогенеза» является неразрывная связь теории и практики. Поэтому многие теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на семинарских занятиях. Самостоятельная работа студента включает и получение практических навыков работы с арабидопсим, подготовку презентаций и выступлений на семинарах, выполнение теоретических работ, заданных преподавателем.

Преподавателю рекомендуется создать информационную виртуальную платформу для оперативного общения со студентами по учебным вопросам. Для плохо успевающих студентов необходимо организовывать дополнительные консультации, стимулировать обучающихся интерактивными заданиями.

Рекомендуется вместо переклички проводить короткие тесты, это позволит более рационально использовать время и одновременно проверять уровень знаний студентов.

**Программу разработал:**

Вертикова Е.А., профессор, д.с.-х.н.

  
(подпись)

«25 июня 2025 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Генетика онтогенеза»  
ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность  
«Биотехнология и молекулярная биология» (квалификация выпускника – бакалавр)

Моисеенко Константином Валерьевичем, доцентом кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Генетика онтогенеза» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре генетики, селекции и семеноводства (разработчик – Вертикова Е.А., профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства, д. с.-х. н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Генетика онтогенеза» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Генетика онтогенеза» закреплено 2 **компетенции (6 индикаторов)**. Дисциплина «Генетика онтогенеза» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Генетика онтогенеза» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Генетика онтогенеза» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области биологических дисциплин в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Генетика онтогенеза» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой,

осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины как дисциплины по выбору в перечне дисциплин обязательной части – цикл Б1.О ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовых учебников), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Генетика онтогенеза» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Генетика онтогенеза».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Генетика онтогенеза» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Вертиковой Е.А., профессором кафедры генетики, селекции и семеноводства, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Моисеенко К.В., доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», к.б.н.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«25 » июня 2015 г.