

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии
Дата подписания: 17.11.2025 13:58:11
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad42c3716ce658



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

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
агробиотехнологии



Шитикова А.В.

2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.41 ЭМБРИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 – Биотехнология

Направленность: Биотехнология и молекулярная биология, ветеринарная
биотехнология, агропромышленная биотехнология

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчик:

Вертикова Е.А., д.с.-х. н., профессор

 «25» июня 2025 г.
(подпись)

Рецензент:

Моисеекно К.В., к.б.н, доцент кафедры
биотехнологии

 «25» июня 2025 г.
(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.

Зав. кафедрой Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор


«25» июня 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института агробиотехнологии

Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

 «25» июня 2025 г.
(подпись)

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии

Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

 «25» июня 2025 г.
(подпись)

Зав.отдела комплектования ЦНБ/

 Сидоров А.А.

СОДЕРЖАНИЕ

<u>АННОТАЦИЯ</u>	4
<u>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	5
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</u>	5
<u>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	5
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ.....	8
ПО СЕМЕСТРАМ.....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
<u>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u>	13
<u>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	13
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 КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	15
<u>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	15
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
<u>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	16
<u>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</u>	16
<u>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	16
<u>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	16
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	17
<u>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	17

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
«Эмбриология растений»
для подготовки бакалавра по направленности
«Биотехнология и молекулярная биология», «Ветеринарная
биотехнология», «Агропромышленная биотехнология»

Цель освоения дисциплины: ознакомление с основными понятиями и принципами эмбриологии растений, принципами регуляции активности генов на различных уровнях в системе генетического контроля признаков, формирование научного мировоззрения об образовании и закономерностях развития зародыша растений для использования этих знаний в биотехнологии, физиологии и селекционно-генетических исследованиях.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть дисциплин 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 «Эмбриология растений» студенты знакомятся с основными понятиями и принципами эмбриологии растений. Приобретают знания о закономерности чередования поколений (смены фаз развития) и жизненных циклов у растений; об эволюции способов размножения растений и принципах регуляции активности генов на различных уровнях в системе генетического контроля признаков, а также знакомятся с современными методами эмбриологии растений.

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

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Эмбриология растений» являются «Химия», «Общая биология», «Цитология с основами цитогенетики», «Физиология растений», «Биохимия».

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

Общая трудоемкость дисциплины: 108ч /3 зач.ед.

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Эмбриология растений» является ознакомление с основными понятиями и принципами эмбриологии растений, принципами регуляции активности генов на различных уровнях в системе генетического контроля признаков, формирование научного мировоззрения об образовании и закономерностях развития зародыша растений для использования этих знаний в биотехнологии, физиологии и селекционно-генетических исследованиях.

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

2. Место дисциплины в учебном процессе

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

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Эмбриология растений» являются «Химия», «Общая биология», «Цитология с основами цитогенетики», «Физиология растений», «Биохимия».

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

Особенностью дисциплины является последовательное изучение эмбриогенеза различных организмов, в том числе растений. 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 – экзамен.

Рабочая программа дисциплины «Эмбриология растений» 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	предмет эмбриологии растений, основные понятия эмбриогенеза как науки, общие принципы регуляции развития растений, основные принципы регуляции экспрессии генов, генетический контроль эмбриогенеза	применять полученные знания при решении задач курса	навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях (в т.ч. применение электронных баз данных и ресурсов);
			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных профессиональных задач	современные лабораторные методы исследований в области агrobiотехнологий	применять полученные знания и навыки при решении задач курса и проведении исследований	современными лабораторными методами исследований в области агrobiотехнологий
			ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических	различные направления и достижения в области эмбриологии растений	применять на практике современные знания, полученные при изучении дисциплины	применять методы статистического анализа при изучении исследованиях в области биотехнологии

			наук и их взаимосвязях			
4.	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	алгоритмы поиска нужной информации в базах данных, библиотеках (в т.ч. электронных источников и баз данных) основные математические, физические, физикохимические, химические, биологические, микробиологические методы в экспериментальных исследованиях в области биотехнологии правила работы с компьютером, в т.ч. работы с электронными базами данных, цифровыми технологиями и программным обеспечением	выбирать методы, алгоритмы и критерии для решения задач курса использовать полученные знания и умения для исследований, обрабатывать и анализировать результаты применять навыки работы с компьютером, в т.ч. работы с электронными базами данных, цифровыми технологиями и программным	навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации (в т.ч. применение электронных баз данных и ресурсов) навыками работы с компьютером, в т.ч. с электронными базами данных, цифровыми технологиями и программным обеспечением навыками работы с компьютером, в т.ч. с электронными базами данных, цифровыми технологиями и программным обеспечением

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
		№ 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:		
Аудиторная работа	64,4	64,4
<i>лекции (Л)</i>	26	26
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	38	38
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	43,6	43,6
<i>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.)</i>	14,6	14,6
<i>консультация перед экзаменом</i>	2	2
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	27	27
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего	ПКР	
Раздел 1. Введение и общие положения в изучении эмбриологии растений	33,6	10	16	-	7,6
Раздел 2. Основные закономерности чередования поколений и жизненных циклов у растений	45	16	22	-	7
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	0,4	-
<i>консультация перед экзаменом</i>	2	-	-	-	2
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	-	-	-	27

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего	ПКР	
Всего за 7 семестр	108	26	38	0,4	43,6
Итого по дисциплине	108	26	38	0,4	43,6

Раздел 1. Введение и общие положения в изучении эмбриологии растений.

Тема 1-1 Введение в эмбриологию растений.

Предмет эмбриологии растений. История развития эмбриологических исследований. Понятие о жизненном цикле и поколениях у растений. Основные задачи эмбриологии как науки и ее значение для генетико-селекционных и эволюционных исследований

Тема 1-2 Идентичность генетического материала клеток разных тканей. Доказательства идентичности.

Генетическая программа индивидуального развития организмов различных таксономических групп. 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 эмбриогенеза 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, ствольные клетки и принцип организации ниши ствольных 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 ствольных 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 ствольные 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 флорогенеза (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*-ингибирование. Автономный путь индукции цветения. Гормональная индукция цветения. Онтогенетическая регуляция цветения. Интеграция путей инициации цветения генами *FT* и *SOC1*. Переход на последующие этапы развития цветка. Развитие меристемы цветка. Ген *LEAFY (LFY)* – интегратор информации, иницирующий 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. АВС-модель. Особенности структуры и экспрессии генов АВС-классов. Подтверждение АВС-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 ствольных клеток в меристеме цветка. АВСЕ-модель. Мишени генов АВС-классов. Консервативность функции АВСЕ-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 всего/*
1.	Раздел 1. Введение и общие положения в изучении эмбриологии растений				
	Тема 1.1 Введение в эмбриологию растений	Лекция № 1 Предмет эмбриологии растений. История развития эмбриологических исследований	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3	-	2
		Практическое занятие №1 (семинар) Основные понятия и даты в истории становления эмбриологии растений как науки		устный опрос	4
	Тема 1-2. Идентичность генетического материала клеток разных тканей. Доказательства идентичности	Лекция № 2 Идентичность генетического материала клеток разных тканей. Доказательства идентичности	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3	-	4
		Практическое занятие №2 (семинар) Идентичность геномов клеток разных тканей одного организма, косвенные и прямые доказательства		устный опрос	6
	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	-	4
		Практическое занятие №3 (семинар) Транскрипционный, посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный уровни экспрессии генов		устный опрос, тестирование	6
2.	Раздел 2 Особенности генетики эмбриогенеза высших растений				
	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	-	6
		Практическое занятие № 4 (семинар) Генетический контроль эмбриогенеза		устный опрос, тестирование	8

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов всего/*
	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	-	6
		Практическое занятие № 5 (семинар) Генетический контроль развития вегетативных меристем. Генетический контроль развития побега, листа, корня		устный опрос, тестирование	8
	Тема 2.3. Особенности флорогенеза (развития цветка). Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме	Лекция № 6 Особенности флорогенеза (развития цветка). Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме. Молекулярно - генетические аспекты несовместимости у растений		-	4
		Практическое занятие № 6 (семинар) Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме		устный опрос	6

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 1. Введение и общие положения в изучении эмбриологии растений			ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3
1.	Тема 1.1 Введение в эмбриологию растений	Понятие о жизненном цикле и поколениях у растений	
2.	Тема 1-2. Идентичность генетического материала клеток разных тканей. Доказательства идентичности	Генетическая программа индивидуального развития организмов различных таксономических групп	
3.	Тема 1-3. Уровни экспрессии генов в процессе индивидуального развития организма: транскрипционный,	Гены «домашнего хозяйства» и ткане- и органоспецифичные гены. Посттранскрипционные преобразования РНК	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
	посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный		
Раздел 2 Особенности генетики эмбриогенеза высших растений			
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 вегетативных меристем. Контроль развития побега, листа, корня	Формирование и типы меристем	
6.	Тема 2.3. Особенности флорогенеза (развития цветка). Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме	Генетика пола, особенности микро- и макроспорогенеза у высших растений. Молекулярно - генетические основы ЦМС	

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Особенности эмбриогенеза высших растений. Генетический контроль развития семени	Л лекция-дискуссия, просмотр обучающих видеоматериалов
3.	Основные понятия и даты в истории становления генетики эмбриогенеза как науки	ПЗ творческое задание: разработка студентами учебных презентаций
4.	Особенности флорогенеза (развития цветка). Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме. Молекулярно - генетические аспекты несовместимости у растений	Л лекция-дискуссия, просмотр обучающих видеоматериалов, мастер-класс
5.	Генетический контроль перехода от вегетативной к генеративной меристеме	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 представляет собой эмбриология растений как наука?
2. Что является предметом эмбриологии растений и входит в ее задачи?
3. Перечислите этапы становления эмбриологии растений как науки.
4. Перечислите этапы развития растения.
5. Кто из российских ученых внес вклад в формирование и развитие эмбриологии растений?
6. Приведите общий план проведения эксперимента по эмбриологии растений.
7. В чем заключается принцип дифференциальной активности генов?
8. Опишите общие принципы регуляции развития растений.
9. Перечислите основные группы рецепторов растений.
10. Опишите основные компоненты путей передачи сигнала.
11. Перечислите основные группы транскрипционных факторов растений.
12. Что такое эпигенетическая регуляция активности генов у растений?
13. Как происходит формирование апикально-базальной оси зародыша.
14. Опишите генетический контроль развития разных доменов зародыша.
15. Как осуществляется контроль созревания зародыша?
16. Опишите генетическую систему контроля развития эндосперма.
17. Опишите генетический контроль развития апикальной меристемы побега.
18. Перечислите мутанты с нарушением развития апикальной меристемы побега.
19. Какова роль транскрипционных факторов в регуляции активности меристемы побега?
20. Опишите систему WUS-CLV и ее роль в поддержании стволовых клеток растений.
21. Как происходит взаимодействие гормонов и транскрипционных факторов в апикальной меристеме побега?
22. Какова генетическая основа регуляции клеточного цикла в апикальной меристеме побега?
23. Опишите генетический контроль развития листа.
24. Что такое генетический контроль идентичности доменов листа?
25. Как происходит развитие рассеченного и сложного листа?
26. Что такое покоящийся центр и стволовые клетки в меристеме корня?
27. Опишите регуляцию активности покоящегося центра меристемы корня.
28. Как происходит генетический контроль дифференцировки клеток эндодермы и первичной коры?
29. В чем состоит суть генетического контроля дифференцировки клеток эпидермы и регуляции развития бокового корня?
30. Как происходит инициация цветения?
31. Опишите фотопериодическую регуляцию перехода к цветению.
32. Как происходит индукция цветения холодом?
33. Опишите автономный путь индукции цветения.
34. В чем состоит суть гормональной индукции цветения?
35. Поясните онтогенетическую регуляцию цветения.
36. Как происходит интеграция путей инициации цветения и переход на последующие этапы развития цветка?
37. Опишите генетический контроль развития меристемы цветка.
38. Какова роль гена LEAFY (LFY) в развитии меристемы цветка?
39. Какова роль гена TERMINAL FLOWER1 (TFL1)?
40. Какова роль гена UNUSUAL FLORAL ORGANS (UFO)?
41. Какова роль генов APETALA и CAULIFLOWER в чем суть ABC-модели?
42. Какова роль гена AG в меристеме цветка?
43. Опишите ABCE-модель.

44. Перечислите мишени генов ABC-классов.
45. 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 «Эмбриология растений», 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. 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>
3. 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. — ISBN 978-5-8114-8097-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177828>

7.2. Дополнительная литература

1. Жученко, А.А. Генетика : учебное пособие для студ. вузов по агр. спец.; Рекомендовано МСХ РФ / А. А. Жученко, Ю. Л. Гужов, В. А. Пухальский; Ред. А. А. Жученко. - М. : КолосС, 2006. - 480 с.
2. Лутова, Л.А. Генетика развития растений : учебное пособие / Л. А. Лутова [и др.] ; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Изд. Н-Л, 2010. - 432 с.
3. Шамров, И.И. Учебные задания к лабораторным занятиям по дисциплинам "Эмбриология растений", "Размножение и воспроизведение растений", "Современная ботаника" : учебно-методическое пособие / И. И. Шамров ; Российский государственный педагогический университет

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

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

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

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. http://www.rusbiotech.ru/data_base/
3. <http://www.biotechnologie.de/>
4. <http://bio-m.org/>

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и 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 «Эмбриология растений» 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 «Эмбриология растений» 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 натурным материалом, 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 переключки проводить короткие тесты, это позволит более рационально использовать время и одновременно проверять уровень знаний студентов.

Программу разработал:

Вертикова Е.А., д.с.-х. н., профессор

 «25» июня 2025 г.
(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Эмбриология растений»
ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность
«Биотехнология и молекулярная биология», «Ветеринарная биотехнология»,
«Агропромышленная биотехнология»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Моисеенко Константином Валерьевичем, доцентом кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Эмбриология растений» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Ветеринарная биотехнология», «Агропромышленная биотехнология» (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).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Эмбриология растений» (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 «Эмбриология растений» закреплено **6 компетенций**. Дисциплина «Эмбриология растений» 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 «Эмбриология растений» составляет 3 зачётные единицы (108 ч).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Эмбриология растений» 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 «Эмбриология растений» 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, спутах), 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 – 4 наименований, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Эмбриология растений» 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 «Эмбриология растений».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Эмбриология растений» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Ветеринарная биотехнология», «Агропромышленная биотехнология» (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:

Моисеев К.В., к.б.н, доцент кафедры биотехнологии


(подпись) «25» июля 2025 г.