

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Акчури Сергей Владимирович

Должность: директор института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 2025-08-26 11:27:19

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a



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 садоводства и ландшафтной архитектуры

Кафедра молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института зоотехнии и биологии

С.В. Акчури



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

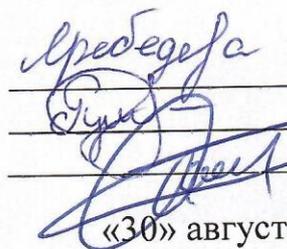
Б1.В.08 Молекулярно-генетические основы морфогенеза растений
для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 06.04.01 - Биология
Направленность: Биоинформатика
Курс 2
Семестр 3
Форма обучения очная
Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики: Лебедева Мария Александровна, к.б.н.
Румянцева О.О., ассистент
Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«30» августа 2025 г.

Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«30» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 06.04.01 Биология и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства протокол № 11 от «26» августа 2025 г.

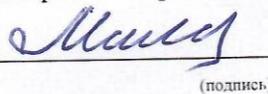
Зав. кафедрой молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства
С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«30» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института садоводства и ландшафтной архитектуры
Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«30» августа 2025 г.

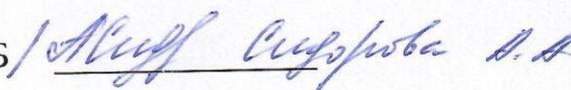
Заведующий кафедрой молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства

С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«30» августа 2025 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ


Н.А. Сидорова

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	7
ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	15
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1 Основная литература	18
7.2 Дополнительная литература.....	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	18
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	22
Виды и формы отработки пропущенных занятий	19
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины 06.04.01 «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» для подготовки магистров по направлению 06.04.01 Биология, программа Биоинформатика

Цель освоения дисциплины: Цель курса – ознакомить обучающихся с основными генетическими механизмами контроля развития высших растений

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в Часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения

дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.

Краткое содержание дисциплины: Особенности высших растений как объектов генетики развития. Методы обратной генетики в генетике развития растений. Экспрессия генов у растений. Меристемы растений. Генетический контроль развития апикальной меристемы побега. Модель CLV/WUS. Молекулярно-генетические аспекты развития корня. Роль покоящегося центра (ПЦ) в меристеме корня. Основные группы генов, контролирующих радиальную структуру корня. Генетическая регуляция развития корневых волосков. Гены, контролирующие закладку листовых примордиев. KNOX гены растений. Роль в развитии и эволюции листа. Основные факторы, определяющие полярность листа. Основные факторы, контролирующие время цветения у растений. Концепция «флоригена» у растений. Регуляция времени цветения растений светом. Фотоморфогенез. Роль эпигенетических механизмов в инициации цветения. Гены идентичности цветковых меристем у растений. Гены растений с MADS-боксом. Модель формирования органов цветка. Дополнения к ABC-модели. Роль miRNA в развитии растений. Эмбриогенез. Стадии эмбриогенеза. Регуляция созревания семян и прорастания. Роль генов Polycomb группы в эмбриогенезе и постэмбриональном развитии растений.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зач. ед. (144 часов)

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Генетические основы селекции растений» является ознакомление обучающихся с основными генетическими механизмами контроля развития высших растений. В результате изучения дисциплины обучающиеся должны получить представление об основных механизмах контроля развития растений с участием ключевых регуляторных генов, транскрипционных факторов и эпигенетических регуляторов, контролируемыми различ-

ные этапы морфогенеза, сформировать представление о механизмах адаптации программ развития растений к действующим факторам среды.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» включена в Часть, формируемую участниками образовательных отношений дисциплины по выбору. Дисциплина «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология.

Дисциплина «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Геномика растений, Научные исследования в селекции и семеноводстве.

Рабочая программа дисциплины «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» 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.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

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.	ПКос-1	Способен проводить лабораторные опыты с использованием традиционных и современных методов	ПКос-1.1– Проводит поиск и анализ данных (в том числе с использованием методов биологии), научной литературы для достижения поставленной цели научного исследования	основные методические подходы, используемые для изучения функции генов у растений	пользоваться современными достижениями науки и практики.	навыками поиска информации для достижения поставленной цели.
			ПКос-1.2 – Использует знания о принципах регуляции развития растений как живых организмов для формирования мировоззренческой позиции - способность к самоорганизации и самообразованию	принципы молекулярно-генетического контроля развития растений	использовать знания об основных принципах регуляции морфогенеза растения	представлениями об общих принципах регуляции морфогенеза на примере высших растений
			ПКос-1.3 – Способен ориентироваться в научной литературе, посвященной различным аспектам развития растений, способен понимать принципы проведения научных исследований с целью изучения закономерностей регуляции развития растений	принципы проведения научных исследований с целью изучения различных аспектов развития растений,	работать с научной литературой, посвященную различным аспектам развития растений	навыками анализа научных статей и современных исследований в области генетики развития растений
			ПКос-1.4 – Определяет комплекс традиционных и современных (полевых и лабораторных) методов	принципы проведения научных исследований с целью изучения влияния	использовать знания об основных принципах развития растения как целостно-	представлениями об общих принципах эволюционных изменений высших растений

			исследования для решения научных задач	факторов среды на морфогенез растений	го организма в различных сферах деятельности	
--	--	--	--	---------------------------------------	--	--

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. всего
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144
1. Контактная работа:	48,4
Аудиторная работа	46
в том числе:	
лекции (Л)	6
практические занятия (ПЗ)	40
консультации перед экзаменом	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	95,6
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	71
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего	ПКР всего	
Тема 1 «Особенности высших растений как объектов генетики развития. Современные методы генетики развития»	13	2	4	—	7
Тема 2 «Меристемы высших растений, регуляция ниши стволовых клеток у растений»	11		2	2	7
Тема 3 «Генетический контроль развития апикальной меристемы побега»	11		4	—	7
Тема 4 «Генетический контроль развития корня и его ветвления»	13	2	4	—	7
Тема 5 «Генетический контроль развития листа»	11		4	—	7
Тема 6 «Латеральные меристемы растений»	11		4	—	7
Тема 7 «Инициация цветения. Влияние факторов среды на активность ключевых регуляторов цветения»	11		4	—	7
Тема 8 «Генетический контроль развития цветка»	13	2	4	—	7
Тема 9 «Эмбриогенез»	11		2	2	7
Тема 10 «Эпигенетическая регуляция развития растений»	12		4	—	8
Консультации перед экзаменом	2	—	—	—	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	—	—	—	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	—	—	—	24,6
Итого по дисциплине	144	6	40	—	95,6

Тема 1 «Особенности высших растений как объектов генетики развития. Современные методы генетики развития»

Особенности регуляции развития растений. Основные модельные объекты генетики растений. Методы прямой генетики: генетический анализ, картирование генов, изучение взаимодействия генов. Методы обратной генетики: замещение гена и дизрупция гена путем гомологичной рекомбинации; РНК-интерференция; Т-ДНК-инсерционный мутагенез/Т-DNA tagging; TILLING (Target Induced Local Lesions IN Genomes). Методы изучения экспрессии генов на уровне РНК и белка. Методы функциональной геномики.

Тема 2 «Меристемы высших растений, регуляция ниши стволовых клеток у растений».

Меристемы высших растений, регуляция ниши стволовых клеток у растений. Основные типы меристем и принципы их организации.

Тема 3 «Генетический контроль развития апикальной меристемы побега».

Генетический контроль развития апикальной меристемы побега (ПАМ). Роль генов STM, KNAT1 и WUS в развитии ПАМ. Система CLAVATA. Роль фитогормонов в развитии ПАМ.

Тема 4 «Генетический контроль развития корня и его ветвления».

Строение апикальной меристемы корня, зональность и радиальное строение корня. Генетический контроль развития покоящегося центра и апикальной меристемы корня. Генетический контроль развития эпидермы, эндодермы и коры. Механизмы регуляции закладки бокового корня с участием фитогормонов и ключевых транскрипционных факторов.

Тема 5 «Генетический контроль развития листа».

Контроль закладки листового примордия. Определение полярности и доменной структуры листа: роль ключевых транскрипционных факторов, гормонов и малых РНК. Определение формы листа

Тема 6 «Латеральные меристемы растений».

Генетический контроль развития камбия. Стволовые клетки в камбии. Роль факторов среды и ключевых транскрипционных факторов в регуляции активности латеральных меристем.

Тема 7 «Инициации цветения. Влияние факторов среды на активность ключевых регуляторов цветения».

Фотопериодическая регуляция цветения и гипотеза флоригена. Циркадные ритмы у растений. Молекулярная природа “флоригена”. Индукция цветения холодом: роль ключевых транскрипционных факторов и регуляторных РНК. Автономный и фитогормональный пути индукции цветения. Основные гены, контролирующие развитие флоральной меристемы

Тема 8 «Генетический контроль развития цветка».

Мутанты арабидопсиса с нарушением идентичности органов цветка. ABC/ABCE-модель развития цветка: ключевые транскрипционные факторы. Контроль места и времени экспрессии гомеозисных генов цветка. Определение границ органов цветка. Генетический контроль симметрии цветка. Эволюция цветка.

Тема 9 «Эмбриогенез».

Основные этапы эмбрионального развития. Определение полярности зиготы и зародыша. Ключевые регуляторы ранних и поздних этапов эмбриогенеза. Регуляция созревания и прорастания семян. Геномный импринтинг.

Тема 10 «Эпигенетическая регуляция развития растений».

Понятие эпигенетики, основные механизмы. Метилирование ДНК и модификации гистонов, их роль в развитии растений. Роль генов Polycomb группы в эмбриогенезе и постэмбриональном развитии растений. Малые РНК, их разнообразие и функции в развитии растений.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1	Тема 1 «Особенности высших растений как	Лекция № 1. Особенности высших растений как объектов генетики развития.	ПКос-1	Устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	объектов генетики развития. Современные методы генетики развития»	Практическое занятие № 1. Современные методы генетики развития	ПКос-1	Устный опрос	4
2	Тема 2 «Меристемы высших растений, регуляция ниши стволовых клеток растений» у	Практическое занятие № 2. Строение и принципы организации меристем растений, ниши стволовых клеток.	ПКос-1	Устный опрос	2/2
		Практическое занятие № 3. Разбор научной литературы по теме.	ПКос-1	Устный опрос	2
3	Тема 3 «Генетический контроль развития апикальной меристемы побега»	Практическое занятие №4 Основные мутанты с нарушением активности ПАМ у арабидопсиса. Роль транскрипционных факторов семейств KNOX и WOX в регуляции развития ПАМ.	ПКос-1	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 5. Разбор научной литературы по теме. Демонстрация мутантов арабидопсиса с нарушением развития ПАМ.	ПКос-1	Устный опрос	2
4	Тема 4 «Генетический контроль развития корня и его ветвления»	Лекция № 2. Генетический контроль развития корня. Молекулярные механизмы дифференцировки клеток корня. Регуляция закладки боковых корней.	ПКос-1	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 6. Разбор научной литературы по теме. Исследование активности промоторов – ключевых регуляторов развития корня с помощью репортерных белков.	ПКос-1	Устный опрос	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
5	Тема 5 «Генетический контроль развития листа»	Практическое занятие №7 «Генетический контроль развития листа»	ПКос-1	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 8. Разбор научной литературы по теме.	ПКос-1	Устный опрос	2
6	Тема 6 «Латеральные меристемы растений»	Практическое занятие №9 Латеральные меристемы растений. Генетический контроль активности камбия.	ПКос-1	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 10. Разбор научной литературы по теме.	ПКос-1	Устный опрос	2
7	Тема 7 «Инициация цветения. Влияние факторов среды на активность ключевых регуляторов цветения»	Практическое занятие № 11 Молекулярно-генетические основы регуляции цветения.	ПКос-1	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 12. Разбор научной литературы по теме.	ПКос-1	Устный опрос	2
8	Тема 8 «Генетический контроль развития цветка»	Лекция № 3. Генетический контроль развития цветка.	ПКос-1	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 13. Разбор научной литературы по теме.	ПКос-1	Устный опрос	4
9	Тема 9 «Эмбриогенез»	Практическое занятие №14 Эмбриогенез	ПКос-1	Устный опрос	2/2
		Практическое занятие № 15. Разбор научной литературы по теме.	ПКос-1	Устный опрос	2
10	Тема 10 «Эпигенетическая регуляция развития	Практическое занятие №16 Эпигенетическая регуляция развития растений	ПКос-1	Устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	растений»	Практическое занятие № 17. Разбор научной литературы по теме.	ПКос-2	Устный опрос	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1 «Особенности высших растений как объектов генетики развития. Современные методы генетики развития»	Методы изучения локализации продуктов генов в растительном организме. Репортерные конструкции в геномной инженерии растений. (формируемые компетенции ПКос-1)
2.	Тема 2 «Меристемы высших растений, регуляция ниши ствольных клеток у растений»	Ниши ствольных клеток у растений и животных. Сходства и различия. (формируемые компетенции ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4)
3.	Тема 3 «Генетический контроль развития апикальной меристемы побега»	Фенотип мутантов арабидопсиса с нарушением развития апикальной меристемы побега (формируемые компетенции ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4).
4.	Тема 4 «Генетический контроль развития корня и его ветвления»	Классификация основных транскрипционных факторов, регулирующих развитие корня. Влияние минерального питания на закладку боковых корней (формируемые компетенции ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4)
5.	Тема 5 «Генетический контроль развития листа»	Эволюционные аспекты развития листьев у разных групп растений (формируемые компетенции ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4)
6.	Тема 6 «Латеральные меристемы растений»	Регуляция активности камбия с участием факторов внешней среды (формируемые компетенции ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4)
7.	Тема 7 «Инициация цветения. Влияние факторов среды на	Флоригены и туберигены. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	активность ключевых регуляторов цветения»	
8.	Тема 8 «Генетический контроль развития цветка»	Эволюционные аспекты развития цветка (формируемые компетенции ПКос-1)
9.	Тема 9 «Эмбриогенез»	Соматический эмбриогенез у растений (формируемые компетенции ПКос-1)
10.	Тема 10 «Эпигенетическая регуляция развития растений»	Классификация основных типов регуляторных РНК у растений (формируемые компетенции ПКос-1)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1 «Особенности высших растений как объектов генетики развития. Современные методы генетики развития»	Л Лекция - визуализация
2.	Тема 2 «Меристемы высших растений, регуляция ниши стволовых клеток у растений»	ПЗ Интерактивная форма: мастер-класс
3.	Тема 3 «Генетический контроль развития апикальной меристемы побега»	ПЗ Интерактивная форма: мастер-класс
4.	Тема 4 «Генетический контроль развития корня и его ветвления»	Л Лекция - визуализация
5.	Тема 5 «Генетический контроль развития листа»	ПЗ Интерактивная форма: мастер-класс
6.	Тема 6 «Латеральные меристемы растений»	ПЗ Интерактивная форма: мастер-класс
7.	Тема 7 «Инициация цветения. Влияние факторов среды на активность ключевых регуляторов цветения»	ПЗ Интерактивная форма: мастер-класс
8.	Тема 8 «Генетический контроль развития цветка»	Л Лекция - визуализация
9.	Тема 9 «Эмбриогенез»	ПЗ Интерактивная форма: мастер-класс
10.	Тема 10 «Эпигенетическая регуляция развития растений»	ПЗ Интерактивная форма: мастер-класс

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

Примеры тестовых заданий:

1. Использование каких методических подходов позволяет изучить связывание транскрипционного фактора с регуляторными последовательностями генов-мишеней?

- двугибридная дрожжевая система
- EMSA (анализ сдвига электрофоретической подвижности)
- ChIP (иммунопреципитация хроматина)
- BiFC (бимолекулярная флуоресцентная комплементация)

2. Мутация в гене *HAR1*, кодирующем CLV1-подобную рецепторную киназу, у лядвенца японского приводит к формированию избыточного числа азотфиксирующих клубеньков. В экспериментах с прививками было показано, что если привить побеговую часть мутанта *har1* на корневую часть растения дикого типа, то на корнях растений образуется избыточное число клубеньков при симбиозе с почвенными бактериями ризобиями. А если привить побеговую часть дикого типа на корневую часть мутанта *har1*, то у таких растений при симбиозе с ризобиями будет формироваться нормальное количество клубеньков.

О чем свидетельствуют такие данные?

- HAR1* – негативный регулятор развития симбиотических клубеньков
- Рецепторная киназа *HAR1*, стимулирующая клубенькообразование, функционирует в побеге
- Рецепторная киназа *HAR1*, контролирующая численность симбиотических клубеньков, функционирует в побеге
- Рецепторная киназа *HAR1*, контролирующая численность симбиотических клубеньков, функционирует в корне

3. Меткам “молчащего” хроматина являются:

- ацетилирование гистонов
- метилирование лизина 9 гистона H3
- метилирование лизина 4 гистона H3

(X) метилирование лизина 27 гистона H3

4. Дальний транспорт по флоэме описан для:

() регуляторных пептидов CLE

() регуляторных пептидов CEP

(X) белка FT

(X) ряда микроРНК

Вопросы устного опроса

Вариант №1

1. Методы изучения экспрессии генов

2. Генетический контроль цветения по пути вернализации

Вариант №2

1. Использование генетических конструкций для анализа экспрессии и функции генов

2. Гены, регулирующие закладку флоральных меристем

Вариант №3

1. Изучение функции генов, кодирующих транскрипционные факторы. Методы выявления мишеней транскрипционных факторов.

2. Генетический контроль развития корневых волосков

Вариант №4

1. Разнообразие *FT/TFL1*-подобных генов у растений и их роль в развитии

2. Гены, контролирующие дифференцировку клеток эпидермы корня

Вариант №5

1. Прямая и обратная генетика в изучении функции генов. Основные подходы и методы.

2. «Ранние» и «поздние» гены *WOX*

Вариант №6

1. Генетический контроль эмбриогенеза высших растений: первичная разметка доменов зародыша

2. Регуляция закладки боковых корней

Вариант №7

2. Генно-инженерные подходы для подавления активности и нокаутирования генов у растений.

3. Ген *WUS* и его роль в апикальной меристеме побега. Мишени действия транскрипционного фактора *WUS*

Вариант №8

1. Роль транскрипционных факторов WOX в развитии растений
2. Генетический контроль развития органов цветка

Вариант №9

1. Фотопериодическая регуляция цветения: молекулярные основы «гипотезы совпадения»
2. Генетический контроль адаксиально-абаксиальной симметрии листа

Вариант №10

1. Основные пути, регулирующие время цветения: ключевые участники и механизмы их действия.
2. Генетический контроль дифференцировки клеток эндодермы

Вариант №11

1. Роль ауксина в развитии корня
2. ABC(DE)-модель развития цветка и ее молекулярные основы

Вариант №12

1. Методы выявления локализации активности генов в клетках и тканях растений.
2. Транскрипционные факторы семейства KNOX в развитии апикальной меристемы побега: регуляция активности и механизм действия

Вариант №13

1. Особенности онтогенеза растений и его регуляции.
2. Молекулярные механизмы, контролирующие радиальную структуру корня

Вариант №14

1. Транскрипционные факторы семейства KNOX в развитии апикальной меристемы побега: регуляция активности и механизм действия
2. Апикальная меристема корня и регуляция ее активности

Вариант №15

1. Гомеозисные мутации у растений. Примеры и механизмы возникновения.
2. Молекулярно-генетические механизмы “латерального ингибирования” в развитии боковых корней

Вариант №16

1. Роль микроРНК в развитии растений. Примеры и механизмы действия.
2. Регуляция развития и поддержания активности меристемы корня

Вариант №17

1. Транскрипционные факторы MADS в развитии растений.
2. Фотопериодическая регуляция цветения: молекулярные основы «гипотезы совпадения»

Вариант №18

1. Системы WOX-CLAVATA в развитии растений
2. Регуляция полярности листового примордия.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Особенности высших растений как объектов генетики развития
2. Методы изучения экспрессии генов у растений
3. Генетический контроль меристематической активности и поддержания стволовых клеток у растений.
4. Стволовые клетки у растений
5. Апикальные меристемы растений: сходства и различия
6. Транскрипционные факторы семейства KNOX в развитии апикальной меристемы побега: регуляция активности и механизм действия
7. Ген *WUS* и его роль в поддержании стволовых клеток в апикальной меристеме побега
8. Апикальная меристема корня и регуляция поддержания ее активности
9. Система WOX-CLAVATA, регулирующая активность апикальной меристемы корня
10. Молекулярные механизмы, контролирующие радиальную структуру корня
11. Гены, контролирующие дифференцировку клеток эпидермы корня
12. Роль покоящегося центра в меристеме корня и гены, контролирующие его функцию
13. Роль ауксинов в развитии корневой системы
14. Генетический контроль развития бокового корня
15. Молекулярно-генетические механизмы “латерального ингибирования” в закладке боковых корней
16. Латеральные меристемы: значение и общие представления
17. Контроль инициации листового примордия
18. Генетический контроль адаксиально-абаксиальной симметрии листа
19. Генетический контроль развития сложного и рассеченного листа
20. Роль генов *KNOX* в развитии и эволюции листа.
21. Основные факторы, регулирующие время цветения у растений
22. Фотопериодическая регуляция цветения: молекулярные основы «гипотезы совпадения»
23. Гипотеза флоригена и ее доказательства.
24. Разнообразие FT-подобных белков у растений.

- 25.Молекулярно-генетические основы индукции цветения холодом.
- 26.Основные гены идентичности генеративных меристем
- 27.Генетический контроль развития органов цветка. Гомеозисные мутанты.
- 28.ABCDE-модель развития цветка
- 29.Основные стадии эмбриогенеза высших растений и что на них происходит
- 30.Генетический контроль эмбриогенеза высших растений: первичная разметка доменов зародыша
- 31.«Ранние» и «поздние» гены *WOX*
- 32.Регуляция полярности яйцеклетки и зиготы у высших растений
- 33.Генетический контроль созревания зародыша

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Объем рейтинга составляет: за текущий контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины, за рубежный контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины и за промежуточный контроль - 40% от нормативного рейтинга дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме устных опросов. Он позволяет оценить успехи в учебе на протяжении семестра.

Рубежный контроль проводится 3 раза в течение семестра в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины с целью определения степени усвоения материала соответствующих разделов дисциплины. Вид рубежного контроля - контрольная работа.

Промежуточный контроль – экзамен, принимаемый в традиционной форме.

Накопление рейтинга по дисциплине происходит в соответствии с формулой:

R дисц.= R тек.+R руб.+R экз., где

R дисц.– фактический рейтинг студента, полученный им по окончании изучения дисциплины,

R тек. – фактический рейтинг по текущему контролю, выполненному в течение периода обучения,

R руб. – фактический рейтинг по рубежному контролю, выполненному в течение периода обучения,

R экз. – фактический рейтинг промежуточного контроля (экзамена).

Система рейтинговой оценки

Оценочные сред-ства	Баллы			
Устный опрос	0	5	7	10
Контрольная ра-бота 1	0-4	5-6	7-8	9-10
Контрольная ра-бота 2	0-4	5-6	7-8	9-10
Контрольная ра-бота 3	0-4	5-6	7-8	9-10
Экзамен	0-11	12-18	19-24	25-30
Оценка	Неуд.	Удовл.	Хорошо	Отлично
Посещение лекций и лабораторных занятий				
Посещаемость	≤85%	86-88%	89-91%	92-100%
Баллы	0	10	20	30

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных заня-тий к общему числу занятий.

Максимальное число баллов – 100

Для допуска к сдаче экзамена по дисциплине необходимо:

- фактический рейтинг семестрового контроля должен составлять более 50% от нормативного рейтинга семестрового контроля для дисциплины ($R_{\text{факт.сем}} > 50\%R_{\text{норм семестр}}$), т.е. должен быть достигнут пороговый рей-тинг;

- должен быть выполнен объем аудиторных занятий (включая посещение лекций), предусмотренный учебным планом.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту

Рейтинговый балл
(в % от макс. балла за дисциплину)

Оценка по традиционной шкале

85,1-100%

Отлично

65,1 – 85 %	Хорошо
60,1 – 65 %	Удовлетворительно
Менее 60 %	Неудовлетворительно

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Захарычев, В.В. Химия биологически активных веществ. Фитогормоны, биостимуляторы и другие регуляторы роста растений : учебник для вузов / В. В. Захарычев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 412 с. — ISBN 978-5-507-49751-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/436031>
2. Генетика : Учебник для вузов / Н. М. Макрушин [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. 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.
2. Бахтенко, Е. Ю. Регуляция роста и развития растений : учебное пособие / Е. Ю. Бахтенко, П. Б. Курапов. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 192 с. — ISBN 978-5-87822-542-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93062>
3. 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>

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

1. Научная электронная библиотека ELIBRARY <http://www.elibrary.ru>
2. База данных научных статей <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№	Наименование	Наименование	Тип	Автор	Год
---	--------------	--------------	-----	-------	-----

п/п	раздела учебной дисциплины	программы	программы	разработки
1	Программное обеспечение и информационно справочные системы не используются			

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

Процесс изучения дисциплины обеспечен аудиторией, оборудованной персональными компьютерами, мультимедийными средствами для демонстрации презентаций и доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Таблица 10

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
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	Столы, стулья, учебная литература
Общежития №5 и №2. Комната для самоподготовки	Столы, стулья

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Обязательное посещение лекций и практических занятий. Активное участие в занятиях. Ведение подробного конспекта. Необходимо ежедневно после занятий прочитать тот материал, который был получен на лекциях и ЛПЗ. Самостоятельная работа с основной и дополнительной литературой.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить конспект по пропущенной теме, ответить на вопросы преподавателя.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Теоретическое содержание дисциплины состоит в рассмотрении основных положений и теоретических вопросов по предмету дисциплины в соответствии с целями и задачами, рабочей программы дисциплины. Содержание лекционных занятий конкретизировано в соответствии с элементами теоретического, практического изучения и применения объектов, образующих предмет изучения дисциплины и включающих:

- основные понятия и их определения;
- особенности строения и функционирования объектов, их основные свойства, характеристики, параметры;
- задачи (проблемы) теоретического и/или практического изучения объектов, их создания и применения;
- методы, средства и способы их теоретического и/или практического изучения и совершенствования.

Глубина изложения теоретических вопросов определяется объемом часов, отведенных для занятий лекционного типа (лекции) и на самостоятельную работу обучающихся в рамках проработки материалов лекций.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования группового способа обучения на семинарских и практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов исследовательских учебных работ. Реализация современного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных интерактивных форм проведения занятий, посещение профильных научно-исследовательских учреждений, что повышает интерес к изучению дисциплины.

Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение основополагающих разделов дисциплины, а также изучение разделов, в недостаточной мере рассматриваемых на лекционных, семинарских и практических занятиях.

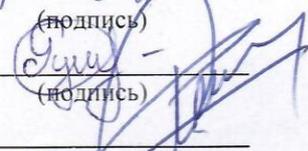
Программу разработали:

Лебедева Мария Александровна,
к.б.н., старший научный сотрудник



(подпись)

Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор



(подпись)

Румянцева О.О., ассистент

(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, Биоинформатика (квалификация выпускника – магистр).

Монахосом Григорием Федоровичем, генеральным директором ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Биоинформатика» (магистратура) разработанной в АНОО ВО Сириус (*разработчики – Лебедева Мария Александровна, к.б.н., старший научный сотрудник АНОО ВО Сириус, Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; Румянцева Олеся Олеговна ассистент кафедры молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства*).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 06.04.01 Биология. 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 части, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» закреплена **1 компетенция**. Дисциплина «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» составляет **4 зачётных единицы (144 часа)**.

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Молекулярно-генетические основы морфогенеза» предполагает **20 часов** занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях,

диспутах и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – **2 источника** (базовый учебник), дополнительной литературой – **3 наименования**, Интернет-ресурсы – **2 источника** и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Молекулярно-генетические основы морфогенеза растений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Молекулярно-генетические основы морфогенеза растений».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Молекулярно-генетические основы морфогенеза растений» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Биоинформатика» (квалификация выпускника – магистр) (разработчики - Лебедева Мария Александровна, к.б.н., старший научный сотрудник АНОО ВО Сириус, Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; Румянцева Олеся Олеговна ассистент кафедры молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монахос Григорий Федорович, генеральный директор ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник _____ «30» августа 2025 г.

(подпись)

Подпись зам. директора ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева» Г.Ф. Монахос заверяю.

Зам. зн. директора _____ Г.Т. Фоменко

