

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агrobiотехнологий

Дата подписания: 2026 10:55:07

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76896cc51f245ad12c3f716ce658



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 агrobiотехнологий

Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора института

агrobiотехнологии

Шитикова А.В. Шитикова А.В.

“28” 08 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 «ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

для подготовки магистров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.04.01 – Биотехнология

Направленность: Биоинженерия и клеточная биотехнология

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики: Моисеенко К.В., канд. биол. наук, доцент


«28» августа 2025 г.

Поливанова О.Б., канд. биол. наук, доцент


«28» августа 2025 г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук,
профессор


«28» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.04.01 – Биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии, протокол № 41 от «28» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой:

Вертикова Е.А., доктор с.-х. наук, профессор


«28» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии Института агробиотехнологии:

Шитикова А.В., доктор с.-х. наук, профессор


«28» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии:

Вертикова Е.А., доктор с.-х. наук, профессор


«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
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	10
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ	10
4.2 Содержание дисциплины	11
4.3 Лекции, практические занятия.....	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	16
6.1.1. Примерные вопросы для обсуждения на практических занятиях.....	16
6.1.2. Примерные вопросы для тестирования.....	18
6.1.3 Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):	18
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..	20
7.1 Основная литература	20
7.2 Дополнительная литература.....	20
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	21
8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ...	22
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	24
РЕЦЕНЗИЯ	25
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	26

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.02 «Генная инженерия» для подготовки магистра по направлению 19.04.01 – «Биоинженерия и клеточная биотехнология»

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков в области создания генно-инженерно модифицированных организмов (прежде всего, растений); критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; выработки стратегии действий; использования цифровых средств и технологий; современных достижений нано- и биотехнологий; молекулярной биологии в сельском хозяйстве; экологии и медицине; выполнение биотехнологических и микробиологических исследований, в т.ч. в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов; пищевых, кормовых и лекарственных средств; природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 19.04.01 – Биотехнология.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ПКос-1, ПКос-2.

Краткое содержание дисциплины: Курс «Генная инженерия» предназначен для изучения студентами магистратуры основ современной биотехнологии и биоинженерии, а также возможностей редактирования геномов с целью улучшения их признаков и свойств. Дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Генная инженерия» являются «Методологические основы исследования в биотехнологии», «Информационные технологии в биотехнологии», «Клеточная инженерия», «Управление качеством биотехнологической продукции». Дисциплина «Генная инженерия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системная биология», «Молекулярная генетика», «Биоинформатика», «Вторичный метаболизм высших растений», «Безопасность ГМО и методы ее контроля».

Общая трудоемкость дисциплины: 108 часов (3 зачетные единицы).

Промежуточный контроль: экзамен.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Генная инженерия» является освоение студентами теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков в области создания генно-инженерно модифицированных организмов (прежде всего, растений); критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; выработки стратегии действий; использования цифровых средств и технологий; современных достижений нано- и биотехнологий; молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине; выполнения биотехнологических и микробиологических исследований, в т.ч. в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека.

Цель дисциплины соотносится с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 19.04.01 – Биотехнология, в рамках которого изучается данная дисциплина.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Генная инженерия» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений. Дисциплина «Генная инженерия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 – Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Генная инженерия» являются «Методологические основы исследования в биотехнологии», «Информационные технологии в биотехнологии», «Клеточная инженерия», «Управление качеством биотехнологической продукции».

Дисциплина «Генная инженерия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Клеточная биология», «Молекулярная генетика», «Биоинформатика», «Вторичный метаболизм высших растений», «Безопасность ГМО и методы ее контроля».

Особенностью дисциплины является фундаментальный подход к практической реализации целей освоения дисциплины, охватывающий широкий спектр теоретических знаний и практических навыков.

Рабочая программа дисциплины «Генная инженерия» 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	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.3 Осуществляет поиск вариантов решения выявленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного решения вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, и обосновывает его выбор. Предлагает способы их решения	типы проблемных ситуаций, которые можно выявить на основе доступных источников информации	предлагать способы решения проблемных ситуаций	навыками определения в рамках выбранного решения вопросов (задач), подлежащих дальнейшей разработке, и обоснования выбора
2.			УК-1.4 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них, оценивая их влияние на окружающий мир	возможные стратегии достижения поставленной цели, а также последствия отдельных шагов ее достижения	разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов	навыками оценки влияния отдельных шагов для достижения поставленной цели на окружающий мир
3.	ПКос-1	Способен использовать	ПКос-1.1 Владеет актуальной	актуальную информацию о	Разрабатывать стратегии	навыками использования

		цифровые средства и технологии, современные достижения нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в	информацией о возможностях применения разработок в области нано- и биотехнологий, молекулярной биологии	возможностях применения разработок в области нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в	использования актуальной информации о возможностях применения разработок в области нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в	цифровых средств и технологий
4.			ПКос-1.2 Самостоятельно выполняет исследования в области сельского хозяйства, экологии и медицины с применением современных методов и оборудования нано- и биотехнологий, молекулярной биологии, цифровых средств и технологий	актуальные данные в области сельского хозяйства, экологии и медицины в области применения современных методов и оборудования нано- и биотехнологий, молекулярной биологии, цифровых средств и технологий	использовать современные методы и оборудование в исследованиях	современными методами и навыками использования оборудования нано- и биотехнологий, молекулярной биологии, цифровых средств и технологий
5.			ПКос-1.3 Разрабатывает и совершенствует современные методы нано- и биотехнологий, молекулярной биологии при научных исследованиях в различных областях	современные методы нано- и биотехнологий, молекулярной биологии	разрабатывать и совершенствовать современные методы нано- и биотехнологий, молекулярной биологии при научных исследованиях в различных областях сельского хозяйства,	навыками научных исследований в различных областях сельского хозяйства, экологии и медицины

			сельского хозяйства, экологии и медицины		экологии и медицины	
6.	ПКос-2	Способен выполнять биотехнологические и микробиологические исследования, в т.ч. в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	ПКос-2.1 Осуществляет разработку предложений по совершенствованию биотехнологий получения БАВ, биопродуктов и биоматериалов, кормовых, пищевых и лекарственных средств с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур микроорганизмов, животных и растений	способы совершенствования биотехнологий получения БАВ, биопродуктов и биоматериалов, кормовых, пищевых и лекарственных средств	использовать для биотехнологического производства микробиологический синтез и биотрансформацию микроорганизмов, клеточных культур микроорганизмов, животных и растений	навыками совершенствования биотехнологий получения БАВ, биопродуктов и биоматериалов, кормовых, пищевых и лекарственных средств
7.			ПКос-2.2 Осваивает методы разработки и технологического сопровождения биотехнологических процессов получения биологически активных веществ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов; производства и контроля	принципы биотехнологических процессов получения биологически активных веществ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов; производства и контроля биобезопасности кормовых, пищевых	осваивать методы разработки и технологического сопровождения биотехнологических процессов получения биологически активных веществ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов; производства и контроля	методами разработки и технологического сопровождения биотехнологических процессов получения биологически активных веществ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов; производства и

			<p>биобезопасности кормовых, пищевых и лекарственных средств, биоматериалов (в т.ч. композитов и изделий биомедицинского и технического назначения)</p>	<p>и лекарственных средств, биоматериалов (в т.ч. композитов и изделий биомедицинского и технического назначения)</p>	<p>биобезопасности кормовых, пищевых и лекарственных средств, биоматериалов (в т.ч. композитов и изделий биомедицинского и технического назначения)</p>	<p>контроля биобезопасности кормовых, пищевых и лекарственных средств, биоматериалов (в т.ч. композитов и изделий биомедицинского и технического назначения)</p>
--	--	--	---	---	---	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам № 2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа	66,4	66,4
<i>Аудиторная работа</i>	66,4	66,4
<i>Лекции (Л)</i>	32	32
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	32	32
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	41,6	41,6
<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>подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	27
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего часов	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СР)
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Методы генной инженерии»	29,6	12	12	–	5,6
Тема 1.1 «Традиционная и современная селекция»	7	3	3	–	1
Тема 1.2 «Основы молекулярной генетики»	7	3	3	–	1
Тема 1.3 «Основные методы генной инженерии»	7	3	3	–	1
Тема 1.4 «Специальные методы генной инженерии»	8,6	3	3	–	2,6
Раздел 2 «Получение и анализ трансгенных растений»	23	11	9	–	3
Тема 2.1 «Методы трансформации»	8	4	3	–	1
Тема 2.2 «Система селективных и репортерных генов»	8	4	3	–	1
Тема 2.3 «Регенерация и анализ трансгенных растений»	7	3	3	–	1
Раздел 3 «Свойства трансгенных растений»	26	9	11	–	6
Тема 3.1 «Устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды»	8	3	3	–	2
Тема 3.2 «Модификация продуктов питания»	9	3	4	–	2
Тема 3.3 «Новые задачи для растений»	9	3	4	–	2
Консультации перед экзаменом	2	–	–	2	–
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.4	–	–	0.4	–
Подготовка к экзамену и зачету	27	–	–	–	27
Итого по дисциплине:	108	32	32	2,4	41,6

Раздел 1 «Методы генной инженерии»

Тема 1.1 «Традиционная и современная селекция»

Традиционная селекция растений. Биотехнология в селекции растений. Важные вехи развития генной инженерии растений.

Тема 1.2 «Основы молекулярной генетики»

Строение ДНК и РНК. Транскрипция. Процессинг РНК. Трансляция. Регуляция экспрессии генов.

Тема 1.3 «Основные методы генной инженерии»

Эндонуклеазы рестрикции. Саузерн-блот-гибридизация. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Секвенирование. Клонирование ДНК. Обнаружение протеинов с помощью антител.

Тема 1.4 «Специальные методы генетической инженерии»

ДНК-маркеры и ПДРФ. Геномный анализ. Биоинформатика. Получение мутантов с помощью транспозонов. Транскриптомный анализ. Протеомный анализ.

Раздел 2 «Получение и анализ трансгенных растений»

Тема 2.1 «Методы трансформации»

Агробактериальная трансформация. Биобаллистическая трансформация. Трансформация протопластов.

Тема 2.2 «Система селективных и репортерных генов»

Использование генов устойчивости к антибиотикам. Альтернативные системы селекции. Репортерные гены.

Тема 2.3 «Регенерация и анализ трансгенных растений»

Регенерация трансгенных растений. Подтверждение генетических изменений. Экспрессия трансформированной ДНК (конститутивная экспрессия, клеточно- и тканеспецифичная экспрессия, импорт в специфичные компартменты клетки). Стабильность трансгенных растений (инактивация метилированием, PTGS). Удаление генов устойчивости.

Раздел 3 «Свойства трансгенных растений»

Тема 3.1 «Устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды»

Устойчивость к гербицидам. Защита от вредных насекомых. Защита от фитопатогенных вирусов. Защита от патогенных бактерий и грибов. Устойчивость к абиотическим стрессовым факторам окружающей среды.

Тема 3.2 «Модификация продуктов питания»

Углеводы и жирные кислоты. Содержание протеинов и незаменимых аминокислот. Витамины, минералы и микроэлементы. Сохранность и вкус. Уменьшение содержания аллергенных веществ.

Тема 3.3 «Новые задачи для растений»

Углеводы и жирные кислоты как сырье. Искусственные вещества. Выделение протеинов. Санация почвы. Растения-продуценты полезных веществ (алкалоиды, вакцины). Модифицированные декоративные растения (изменение окраски цветков, изменение формы цветков). Искусственная мужская стерильность для производства гибридных семян. Трансгенные деревья.

4.3 Лекции, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / в т.ч.
-------	-----------	--	-------------------------	------------------------------	-----------------------

					практ. работ
Раздел 1. Методы генной инженерии					
1	1.1	Практическое занятие № 1 «Биотехнология в селекции растений»	УК-1.3, УК-1.4	–	3
2	1.2	Лекция № 2 «Основы молекулярной генетики»	УК-1.3, УК-1.4	–	3
3	1.3	Практическое занятие № 2 «Регуляция экспрессии генов»	УК-1.3, УК-1.4	устный опрос	3
4	1.4	Лекция № 3 «Инструменты генной инженерии»	УК-1.3, УК-1.4	–	3
5	1.3-1.4	Практическое занятие № 3 «Выделение ДНК»	УК-1.3, УК-1.4	защита лабораторной работы	3
6	1.3-1.4	Практическое занятие № 4 «Полимеразная цепная реакция (ПЦР)»	УК-1.3, УК-1.4	защита лабораторной работы	3
7	1.4	Лекция № 4 «Специальные методы генетической инженерии»	УК-1.3, УК-1.4	–	3
8	1.4	Практическое занятие № 5 «Системная биология и биоинформатика»	УК-1.3, УК-1.4	устный опрос	3
Раздел 2. Получение и анализ трансгенных растений					
9	2.1	Лекция № 5 «Агробактериальная и биобаллистическая трансформация»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	–	3
10	2.1	Практическое занятие № 6 «Агробактериальная трансформация»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	защита лабораторной работы	3
11	2.2	Лекция № 6 «Система селективных и репортерных генов»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	–	4
12	2.2	Практическое занятие № 7 «Селективные и репортерные гены»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	защита лабораторной работы	3
13	2.3	Лекция № 7 «Регенерация и анализ трансгенных растений»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	–	4
14	2.3	Практическое занятие № 8 «Регенерация трансформированных растений»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	защита лабораторной работы	3
Раздел 3. Свойства трансгенных растений					
15	3.1	Лекция № 8 «Устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	–	3

16	3.1	Практическое занятие № 9 «Устойчивость трансгенных растений к неблагоприятным факторам окружающей среды»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	–	4
17	3.2	Лекция № 9 «Модификация продуктов питания»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	–	3
18	3.2	Практическое занятие № 10 «Улучшение качества продуктов методами геномной инженерии»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	–	4
19	3.3	Лекция № 10 «Новые задачи для растений»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	–	3
20	3.3	Практическое занятие № 11 «Санация почвы и использование трансгенных растений в селекции»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	–	3
Итого часов:					64

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
1	Тема 1.1 «Традиционная и современная селекция»	Основные виды сельскохозяйственных растений, подвергающихся генетической трансформации. Законы Менделя. Протопласты растительных клеток. Нобелевские премии по химии и физиологии и медицине – важные вехи развития генной инженерии.	УК-1.3, УК-1.4
2	Тема 1.2 «Основы молекулярной генетики»	Строение ДНК и РНК. Транскрипция. Процессинг РНК. Трансляция.	УК-1.3, УК-1.4
3	Тема 1.3 «Основные методы генной инженерии»	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Секвенирование. Клонирование ДНК. Обнаружение протеинов с помощью антител.	УК-1.3, УК-1.4
4	Тема 1.4 «Специальные методы генетической инженерии»	ДНК-маркеры и ПДРФ. Получение мутантов с помощью транспозонов.	УК-1.3, УК-1.4
5	Раздел 2. Тема 2.1 «Методы трансформации»	Трансформация протопластов.	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3
6	Тема 2.2 «Система селективных и репортерных генов»	Использование генов устойчивости к антибиотикам. Альтернативные системы селекции. Репортерные гены.	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3
7	Тема 2.3 «Регенерация и анализ трансгенных растений»	Регенерация трансгенных растений. Подтверждение генетических изменений. Стабильность трансгенных растений (инактивация метилированием, PTGS). Удаление генов устойчивости.	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3
8	Раздел 3. Тема 3.1 «Устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды»	Устойчивость к гербицидам. Защита от вредных насекомых. Защита от фитопатогенных вирусов.	ПКос-2.1, ПКос-2.2
9	Тема 3.2 «Модификация продуктов питания»	Углеводы и жирные кислоты. Содержание протеинов и незаменимых аминокислот. Витамины, минералы и микроэлементы. Сохранность и вкус. Уменьшение содержания аллергенных веществ.	ПКос-2.1, ПКос-2.2

10	Тема 3.3 «Новые задачи для растений»	Углеводы и жирные кислоты как сырье. Искусственные вещества. Выделение протеинов. Санация почвы. Модифицированные декоративные растения (изменение окраски цветков, изменение формы цветков). Искусственная мужская стерильность для производства гибридных семян. Трансгенные деревья.	ПКос-2.1, ПКос-2.2
----	--------------------------------------	---	--------------------

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.	Биотехнология в селекции растений	Л	Лекция-дискуссия
2.	Регуляция экспрессии генов	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
3.	Агробактериальная и биобаллистическая трансформация	Л	Лекция-дискуссия
4.	Системная биология и биоинформатика	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
5.	Улучшение качества продуктов методами геной инженерии	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций

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

6.1.1. Примерные вопросы для обсуждения на практических занятиях

Практическое занятие № 1 «Биотехнология в селекции растений»

1. Актуальные проблемы традиционной селекции.
2. Генетический контроль хозяйственно-ценных признаков.
3. Возможности биотехнологии.

Практическое занятие № 2 «Регуляция экспрессии генов»

1. Уровни регуляции экспрессии генов.
2. Регуляция транскрипции.
3. Регуляция процессинга.

Практическое занятие № 3 «Выделение ДНК»

1. Этапы выделения ДНК.
2. Качество выделения ДНК.

3. Варианты методик выделения ДНК.

Практическое занятие № 4 «Полимеразная цепная реакция (ПЦР)»

1. Принцип ПЦР.
2. Компоненты смеси для проведения ПЦР.
3. Аппаратура для проведения ПЦР.

Практическое занятие № 5 «Системная биология и биоинформатика»

1. Понятие «системная биология».
2. Геномика.
3. Протеомика.

Практическое занятие № 6 «Агробактериальная трансформация»

1. Строение Ti-плазмиды.
2. Методика проведения агробактериальной трансформации.
3. Критические моменты агробактериальной трансформации.

Практическое занятие № 7 «Селективные и репортерные гены»

1. Маркерные гены в составе векторных молекул.
2. Гены устойчивости к антибиотикам.
3. Гены устойчивости к гербицидам.

Практическое занятие № 8 «Регенерация трансформированных растений»

1. Типы морфогенеза.
2. Фитогормоны и регуляторы роста в культуре клеток и тканей.
3. Управление морфогенезом в культуре клеток и тканей.

Практическое занятие № 9 «Устойчивость трансгенных растений к неблагоприятным факторам окружающей среды»

1. Неблагоприятные факторы среды абиотической природы.
2. Неблагоприятные факторы среды биотической природы.
3. Механизмы устойчивости растений к абиотическим факторам.

Практическое занятие № 10 «Улучшение качества продуктов методами генной инженерии»

1. Основные компоненты питания, нуждающиеся в улучшении состава.
2. Трансгенные растения, дающие продукты с улучшенным аминокислотным составом белка.
3. Трансгенные растения, дающие продукты с улучшенным жирнокислотным составом масла.

Практическое занятие № 11 «Санация почвы и использование трансгенных растений в селекции»

1. Санация почвы с помощью растений.
2. Трансгенные растения для санации почвы.
3. Важнейшие хозяйственно-ценные признаки и их генетическая детерминированность.

6.1.2. Примерные вопросы для тестирования

- 1) Первыми трансгенными растениями, у которых наблюдалась экспрессия чужеродных генов в геноме, были:
 - a) растения арабидопсиса;
 - b) растения табака;
 - c) растения томата;
 - d) растения сои.
- 2) Какой способ введения чужеродной ДНК в геном растения наиболее часто применяется?
 - a) баллистическая трансформация;
 - b) агробактериальная трансформация;
 - c) электропорация;
 - d) микроинъекция.
- 3) Какова эффективность агробактериальной трансформации у растений классов двудольные и однодольные?
 - a) одинаковая;
 - b) эффективность агробактериальной трансформации у растений класса двудольные выше, чем у растений класса однодольные;
 - c) эффективность агробактериальной трансформации у растений класса двудольные ниже, чем у растений класса однодольные.
- 4) Какой из макропроектилей для доставки ДНК в растительную клетку, используемый при баллистическом способе трансформации, способен вызывать цитотоксический эффект?
 - a) вольфрам;
 - b) золото;
 - c) углеродистые частицы.
- 5) К репортерным генам относится:
 - a) bar;
 - b) npull;
 - c) gfp;
 - d) hpt.

6.1.3 Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Строение ДНК и РНК
2. Транскрипция и процессинг РНК
3. Трансляция
4. Регуляция экспрессии генов
5. Эндонуклеазы рестрикции
6. Саузерн-блот-гибридизация
7. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)
8. Анализ ДНК-последовательностей

9. Клонирование ДНК
10. Обнаружение протеинов с помощью антител
11. ДНК-маркеры и полиморфизм длин рестрикционных фрагментов
12. Геномный анализ
13. Биоинформатика
14. Получение мутантов с помощью транспозонов
15. Транскриптомный и протеомный анализ
16. Агробактериальная трансформация
17. Биобаллистическая трансформация
18. Трансформация протопластов
19. Селективные и репортерные гены
20. Регенерация интактных растений
21. Подтверждение генетических изменений
22. Конститутивная экспрессия трансформированной ДНК
23. Импорт продуктов экспрессии генов в различные компартменты клетки
24. Транскрипционная и посттранскрипционная инактивация генов (TGS, PTGS)
25. Удаление генов устойчивости
26. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам
27. Получение трансгенных растений, устойчивых к вредным насекомым
28. Получение трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенным вирусам
29. Получение трансгенных растений, устойчивых к патогенным бактериям и грибам
30. Получение трансгенных растений, устойчивых к стрессовым факторам окружающей среды
31. Модификация продуктов питания
32. Новые задачи для растений: производство сырья
33. Новые задачи для растений: санация почвы
34. Растения-продуценты полезных веществ
35. Модифицированные декоративные растения
36. Искусственная мужская стерильность для производства гибридных семян
37. Трансгенные деревья

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Экзамен оценивается: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без проблем; выполняющий все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения основных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформированы практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, освоивший базовые знания, умения и компетенции; учебные задания выполнены частично, практические навыки сформированы недостаточно.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; учебные задания не выполнены, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002.
2. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004.

7.2 Дополнительная литература

1. Watson J.D., et al. Recombinant DNA: Genes and Genomes – A Short Course. – 3rd ed. – N.Y.: W. H. Freeman, 2007.
2. Primrose S.B., Twyman R.M. Principles of Gene Manipulation and Genomics. – 7th ed. – Blackwell Publishing, 2006.
3. Чекунова В.Ф. Генетическая инженерия растений. – М.: КолосС, 2003.
4. Кириченко Е.Б. Генетическая инженерия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1989.

5. Спирин А.С. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка. – М.: Высшая школа, 1986.
6. Хесин Р.Б. Непостоянство генома. – М.: Наука, 1984.
7. Пучков Ю.В. Молекулярная генетика. – М.: Изд-во МГУ, 2005.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Генная инженерия».
2. Сборник задач и упражнений по генной инженерии.

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 8

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 № 212, 303-308, 314)	<p>Система очистки воды Hydrurus Ultra Flow, № 410124000603648</p> <p>Комплект оборудования для очистки и обеззараживания воздуха, № 410124000603649</p> <p>Стерилизатор паровой форвакуумный СПГА-100-1-НН В, №210124558132517</p> <p>Бокс микробиологический безопасности БМБ-II «Ламинар-С» по ТУ 32.50.50-010-51495026-2020 в исполнении: БМБ-II-«Ламинар-С»-1,5, № 210124558132419, № 210124558132418, № 210124558132420, № 210124558132421, № 210124558132422</p> <p>Климатическая камера «Лаборатория биофотоники», № 410124000603662, № 410124000603663</p> <p>Комплект климатических установок (фитотрон), № 210124558132659, № 210124558132660</p> <p>Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (люминесцентный), № 410124000603660</p>

	<p>Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (светодиодный), № 410124000603659</p> <p>Шейкер инкубатор DW-SI-D2403, Drawell, № 410124000603704</p> <p>Шейкер - инкубатор с охлаждением CRYSTE, модель PURICELL_SHAKING X10, № 410124000603688</p> <p>Спектрофотометр K5500Plus, Drawell № 410124000603673</p> <p>Лиофильная сушилка, LFD-10A, Laboao, № 410124000603685</p> <p>Комплект лабораторного оборудования пробоподготовки для биотехнологических исследований, № 410124000603692</p> <p>Центрифуга лабораторная с охлаждением TGL18C, Nanbei, № 410124000603681</p> <p>Льдогенератор XB-50, Scientz, № 410124000603690</p> <p>Амплификатор детектирующий "ДТпрайм" по ТУ 9443-004-96301278-2010 в модификации 5М6, № 410124000603637, № 410124000603638</p> <p>Гельдокументирующая система QUANTUM-CX5 Edge - Epi UV PadBox, № 410124000603639</p> <p>Гомогенизатор лабораторный RCP 24, № 410124000603640</p> <p>Электропоратор для клеток эукариот, прокариот и растений CRY-3B, Scientz, № 410124000603691</p> <p>Термостат Binder, №210134000004208</p> <p>Интерактивная панель, № 410124000603731</p> <p>Рабочая станция с предустановленным программным обеспечением, № 210134000018973</p> <p>Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.</p>	

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Генная инженерия» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, выполнить практическую работу в лаборатории и защитить

ее, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Для самоконтроля студентов предназначены контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования практических работ следует завести лабораторный журнал (тетрадь). При подготовке к практической работе необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная практическая работа и ход ее выполнения. Для подготовки конспекта используют практикум, главы или разделы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект лекций. Также при домашней самостоятельной подготовке к практической работе нужно начертить таблицы, приведенные в практикуме, и, если требуется, произвести необходимые для проведения работы расчеты. Домашняя подготовка является необходимой частью практической работы, без нее невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение практической работы, требует хорошо скорректированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент представляет конспект по теме пропущенного занятия. Оценка конспектов – зачтено, не зачтено.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Главная задача дисциплины «Генная инженерия» - сформировать у студентов целостное представление о геноме; дать представление о возможностях использования методов модификации генома растений с целью улучшения признаков и свойств растений.

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии. Необходимо проводить устный опрос студентов и контролировать выполнение заданий. Контрольные вопросы выдаются студентам по разделам и темам непосредственно перед их изучением. Акцент делается на активные методы обучения на практических занятиях и интерактивной форме обучения.

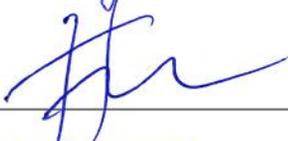
Программу разработали:

Моисеенко К.В., канд. биол. наук, доцент кафедры
биотехнологии



«28» августа 2025 г.

Поливанова О.Б., канд. биол. наук, доцент
кафедры биотехнологии



«28» августа 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.02 «Генная инженерия» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 – «Биотехнология», направленность «Биоинженерия и бионанотехнологии» (квалификация выпускника – магистр)

Таракановым Иваном Герасимовичем, заведующим кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук (далее по тексту рецензии), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Генная инженерия» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 – «Биотехнология», направленность «Биоинженерия и клеточная биотехнология» (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчики Моисеенко Константин Валерьевич, доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук, Поливанова Оксана Борисовна, доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук).

При рассмотрении представленной рабочей программы пришел к следующим выводам:

1. Представленная рабочая программа дисциплины «Генная инженерия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 19.04.01 – «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствующие требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Определение в Программе места учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнениям – дисциплина относится к части учебного цикла, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.В.
3. Определенные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.04.01 – «Биотехнология».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Генная инженерия» закреплены компетенции. Дисциплина «Генная инженерия» и представленная Программа способствуют формированию их в заявленных объемах.
5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть, соответствуют целям и содержанию дисциплины и создают основу для достижения запланированных результатов.
6. Общая трудоемкость дисциплины «Генная инженерия» составляет 3 зачетные единицы (108 часов).
7. Информация о взаимосвязи с другими дисциплинами исключает дублирование в содержании. Дисциплина «Генная инженерия» закреплена в структуре ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 – «Биотехнология», и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться основой для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использование знаний в области генного редактирования в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.
8. Представленные в Программе подходы предполагают использование современных образовательных технологий, применяемых при реализации различных видов учебной работы. Формы организации обучения соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Генная инженерия» предусматривает занятия в интерактивной форме.
10. Виды и объемы самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС по направлению 19.04.01 – «Биотехнология».
11. Представленные в описании Программы формы текущей оценки знаний (опрос в форме обсуждения отдельных вопросов), соответствующих специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины как дисциплины части учебного цикла, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.В ФГОС направления 19.04.01 – «Биотехнология».
12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной литературой – 2 источника (базовых учебников), дополнительной литературой – 7 наименований и соответствуют требованиям ФГОС направления 19.04.01 – «Биотехнология».
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Генная инженерия» 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 «Генная инженерия».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Генная инженерия» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 – «Биотехнология», направленность «Биоинженерия и клеточная биотехнология» (квалификация выпускника – магистр), разработанной Моисеенко Константином Валерьевичем и Поливановой Оксаной Борисовной, доцентами кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», соответствует требованиям ФГОС, современным требованиям экономики, рынка труда и позволяет при ее реализации успешно обеспечить формирование важных компетенций.

Рецензент:

Тараканов И.Г., заведующий кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор биологических наук, профессор



«28» августа 2025 г.