

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета агрономии, агрохимии
и экологии  Пичугин А.П.

« 16 » июня 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ФТД.02 ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Направление подготовки 35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) селекция и генетика с.-х. культур

Квалификация выпускника бакалавр

Факультет Агрономии, агрохимии и экологии

Кафедра Селекции, семеноводства и биотехнологии

Разработчик рабочей программы: заведующий кафедрой селекции семеноводства и биотехнологии, докт. с.-х. н., доцент Голева Г.Г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, утвержденный приказом Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 699, с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 8 февраля 2021 г. № 83 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 марта 2021 г., регистрационный № 62739).

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры селекции, семеноводства и биотехнологии (протокол № 11 от 10.06.2025 г.)

Заведующий кафедрой



Голева Г.Г.

подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета агрономии, агрохимии и экологии (протокол №11 от 16.06.2025 г.).

Председатель методической комиссии



Несмеянова М.А.

подпись

Рецензент – вед. науч. сотрудник лаборатории маркер-ориентированной селекции ФГБУ «ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова», доктор биологических наук Федулова Т.П.

1. Общая характеристика дисциплины

Генная инженерия – раздел молекулярной генетики, связанный с целенаправленным созданием новых комбинаций генетического материала. Исторические предпосылки и основные достижения, предопределившие возникновение и быстрое развитие генной инженерии. Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология. Основные этапы развития генной инженерии. Современная стратегия генной инженерии. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК. Использование методологии генной инженерии при решении задач различных областей биологии. Генно-инженерная биотехнология. Использование достижений генной инженерии в сельском хозяйстве и медицине. Проблемы безопасности при работе с рекомбинантными ДНК и при создании трансгенных организмов. Этические проблемы клонирования животных и человека.

1.1. Цель дисциплины

Изучить современную концепцию генной инженерии как междисциплинарного комплекса знаний, связывающего воедино основные положения молекулярной биологии и генетики растительных организмов.

1.2. Задачи дисциплины

- формирование знаний о структурно-функциональной организации геномов видов сельскохозяйственных растений;
- формирование знаний о принципах, методологии и достижениях генетической инженерии;
- формирование умений практического применения результатов генно-инженерных исследований в биотехнологии и сельском хозяйстве.

1.3. Предмет дисциплины

Предметом генной инженерии является изучение приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Генная инженерия» относится факультативным дисциплинам.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Цитогенетика» связана с такими дисциплинами как Генетика, Физиология и биохимия растений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
Тип задач производственно-технологический			
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-	<u>Обучающийся должен знать:</u>	
		ИД1 _{ОПК-1}	Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии
		<u>Обучающийся должен уметь:</u>	
		ИД2 _{ОПК-1}	Использует знания основных законов математических и естественных наук

	коммуникационных технологий		для решения стандартных задач профессиональной деятельности
		<u>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</u>	
		ИДЗ _{ОПК-1}	Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	Готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опытов, формулировании выводов	<u>Обучающийся должен знать:</u>	
		ИД1 _{ПК-1}	Знает методы агрономических исследований и этапы научного исследования
		ИД2 _{ПК-1}	Знает методы статистической обработки экспериментальных данных
		<u>Обучающийся должен уметь:</u>	
		ИД3 _{ПК-1}	Умеет обобщать результаты опытов и формулировать выводы
		<u>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</u>	
		ИД-4 _{ПК-1}	Проводит статистическую обработку результатов опытов
ПК-7	Способен выполнять молекулярно-генетический анализ растительного материала	<u>Обучающийся должен знать:</u>	
		ИД1 _{ПК-7}	Знает типы молекулярных маркеров и методы молекулярного генотипирования, виды маркер-опосредованного отбора
		<u>Обучающийся должен уметь:</u>	
		ИД2 _{ПК-7}	Умеет разрабатывать (модифицировать) методики в области молекулярно-генетического анализа растительного материала исходя из целей и задач, стоящих перед лабораторией
		<u>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</u>	
		ИД3 _{ПК-7}	Имеет навык разработки (модификации) методик молекулярно-генетического анализа растительного материала, валидации методик молекулярно-генетического анализа растительного материала

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Выберите форму обучение на листе расчет	Всего
	8	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	2 / 72
Общая контактная работа, ч	24,15	24,15
Общая самостоятельная работа, ч	47,85	47,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	24,00	24,00
лекции	12	12,00
практические-всего	12	12,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	39,00	39,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
зачет	0,15	0,15
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
подготовка к зачету	8,85	8,85
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

3.2. Заочная форма обучения

Не предусмотрено

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Ферменты генной инженерии

Подраздел 1.1 Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология

Исторические предпосылки и основные достижения, предопределившие возникновение и быстрое развитие генной инженерии. Основные этапы развития генной инженерии. Основоположники генной инженерии. Современная стратегия генной инженерии. Использование методологии генной инженерии при решении задач различных областей биологии. Генно-инженерная биотехнология. Использование достижений генной инженерии в сельском хозяйстве. Проблемы безопасности при работе с рекомбинантными ДНК и при создании трансгенных организмов.

Подраздел 1.2. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.

Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот. Классификация и номенклатура рестриктаз. Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул *in vitro*. Рестриказы типа II – основной инструмент генной инженерии. Их номенклатура. Специфичность рестриктаз. Сайты рестрикции как генетические маркеры. Полимеразная цепная реакция (ПЦР-анализ). Устройство современного амплификатора. Компоненты реакционной смеси, необходимые для ПЦР. Специфичность и эффективность ПЦР. Виды ПЦР.

Раздел 2. Методы генной инженерии

Подраздел 2.1. Этапы клонирования ДНК

Понятие вектора и его емкости. Плазмидные векторы. Векторные молекулы ДНК. Методы конструирования гибридных ДНК *in vitro*. Векторы для переноса ДНК в клетки растений. Трансформация хлоропластов и их использование в биотехнологии. Методы введения гибридных ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Методы расшифровки нуклеотидной последовательности ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*. Перенос генов с помощью вирусов. Перенос генов, опосредованный клеточными рецепторами. Создание микроотверстий в клеточных мембранах с помощью лазера. Микроинъекции. Бомбардировка клеток микрочастицами.

Подраздел 2.2. Трансгенные растения

Основные этапы получения трансгенных растений. Культура каллуса и суспензионные культуры клеток. Получение протопластов. Агробактериальная инфекция. Опины и их роль в инфекции. Векторы на основе Ti плазмид

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
<i>Раздел 1. Ферменты генной инженерии</i>	6		6	18,5
<i>Подраздел 1.1 Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология</i>	4		4	9,15
<i>Подраздел 1.2. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.</i>	2		2	9
<i>Раздел 2. Методы генной инженерии</i>	6		6	20,35
<i>Подраздел 2.1. Этапы клонирования ДНК</i>	2		2	12
<i>Подраздел 2.2. Трансгенные растения</i>	4		4	13,35
Всего	12		12	38,5

4.2.2. Заочная форма обучения Не предусмотрено

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Организация самостоятельной работы по дисциплине осуществляется в соответствии с методическими указаниями: Генная инженерия [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.03.04 "Агрономия" профиль селекция и генетика сельскохозяйственных культур / Воронежский государственный аграрный университет, Факультет агрономии, агрохимии и экологии, Кафедра селекции, семеноводства и биотехнологии ; [сост. Г. Г. Голева] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 221 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2025 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m10518.pdf>>.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч
			форма обучения

			очная	заочная
1	Устройство современного амплификатора. Компоненты реакционной смеси, необходимые для ПЦР.	Трофимов В. А. Применение ПЦР для решения научных и практических задач : учебное пособие / В. А. Трофимов, В. И. Кудряшова, М. В. Ромашкина, Д. И. Сидоров. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2021. — 104 с. — ISBN 978-5-7103-4153-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — <URL: https://e.lanbook.com/book/311741 >	4	
2	Методы анализа генома и его экспрессии	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/471541 (дата обращения: 17.06.2021).	3	
3	Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот.	Якупов Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 160 с. — ISBN 978-5-507-53208-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/478241	3	
4	Использование достижений генной инженерии в сельском хозяйстве.	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/471541 (дата обращения: 17.06.2021).	3	
5	Методы конструирования гибридных ДНК <i>in vitro</i> .	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/471541 (дата обращения: 17.06.2021).	4	
6	Генно-инженерная биотехнология	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/471541 (дата обращения: 17.06.2021).	4,5	
7	Электрофоретическое и хроматографическое разделение	Литвин Ф. Ф. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика [электронный ресурс] : Учебное пособие / Ф. Ф. Литвин, В. Т. Дубровский	4	

	нуклеиновых кислот.	; Пушинский научный центр биологических исследований Российской Академии Наук ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 .— 263 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-16-005727-9 .— ISBN 978-5-16-100667-2 .— <URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=399308 >		
8	Методы конструирования гибридных ДНК in vitro.	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/471541 (дата обращения: 17.06.2021).>.	5	
9	Перенос генов с помощью вирусов.	Якупов Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 160 с. — ISBN 978-5-507-53208-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/478241	4	
10	Устройство современного амплификатора.	Литвин Ф. Ф. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика [электронный ресурс] : Учебное пособие / Ф. Ф. Литвин, В. Т. Дубровский ; Пушинский научный центр биологических исследований Российской Академии Наук ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 .— 263 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-16-005727-9 .— ISBN 978-5-16-100667-2 .— <URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=399308 >	4	
Всего			38,5	

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	
Подраздел 1.1 Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология	ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных	З	ИД1 _{ОПК-1}
		У	ИД2 _{ОПК-1}
		Н	ИД3 _{ОПК-1}

	технологий		
	ПК-7 Способен выполнять молекулярно-генетический анализ растительного материала	З	ИД1 _{ПК-7}
		У	ИД2 _{ПК-7}
		Н	ИД3 _{ПК-7}
Подраздел 1.2. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот	ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	З	ИД1 _{ОПК-1}
		У	ИД2 _{ОПК-1}
		Н	ИД3 _{ОПК-1}
	ПК-7 Способен выполнять молекулярно-генетический анализ растительного материала	З	ИД1 _{ПК-7}
		У	ИД2 _{ПК-7}
		Н	ИД3 _{ПК-7}
Подраздел 2.1. Этапы клонирования ДНК	ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	З	ИД1 _{ОПК-1}
		У	ИД2 _{ОПК-1}
		Н	ИД3 _{ОПК-1}
	ПК-7 Способен выполнять молекулярно-генетический анализ растительного материала	З	ИД1 _{ПК-7}
		У	ИД2 _{ПК-7}
		Н	ИД3 _{ПК-7}
Подраздел 2.2. Трансгенные растения	ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	З	ИД1 _{ОПК-1}
		У	ИД2 _{ОПК-1}
		Н	ИД3 _{ОПК-1}
	ПК-7 Способен выполнять молекулярно-	З	ИД1 _{ПК-7}
		У	ИД2 _{ПК-7}

	генетический анализ растительного материала	Н	ИДЗ ПК-7
--	---	---	----------

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкала оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций**5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации****5.3.1.1. Вопросы к экзамену**

Не предусмотрено

5.3.1.2. Задачи к экзамену

Не предусмотрено

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрено

5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология.	ОПК-1	ИД1 _{ОПК-1}
			ИД2 _{ОПК-1}
			ИД3 _{ОПК-1}
		ПК-7	ИД1 _{ПК-7}
			ИД2 _{ПК-7}

			ИД3 ПК-7
2	Основные этапы типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК	ОПК-1	ИД1 ОПК-1
			ИД2 ОПК-1
			ИД3 ОПК-1
		ПК-7	ИД1 ПК-7
			ИД2 ПК-7
			ИД3 ПК-7
3	Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.	ОПК-1	ИД1 ОПК-1
			ИД2 ОПК-1
			ИД3 ОПК-1
		ПК-7	ИД1 ПК-7
			ИД2 ПК-7
			ИД3 ПК-7
4	Классификация и номенклатура рестриктаз	ОПК-1	ИД1 ОПК-1
			ИД2 ОПК-1
			ИД3 ОПК-1
		ПК-7	ИД1 ПК-7
			ИД2 ПК-7
			ИД3 ПК-7
5	Полимеразная цепная реакция (ПЦР-анализ).	ОПК-1	ИД1 ОПК-1
			ИД2 ОПК-1
			ИД3 ОПК-1
		ПК-7	ИД1 ПК-7
			ИД2 ПК-7
			ИД3 ПК-7
6	Этапы клонирования ДНК.	ОПК-1	ИД1 ОПК-1
			ИД2 ОПК-1
			ИД3 ОПК-1
		ПК-7	ИД1 ПК-7
			ИД2 ПК-7
			ИД3 ПК-7

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрены

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля**5.3.2.1. Вопросы тестов**

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Назовите процесс, в котором принимает участие бактериофаг: -Конъюгация; -Трансформация; -Трансдукция; -Репарация.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 ОПК-1 ИД1 ПК-7
2	Назовите ферменты, которые применяются в генной инженерии: -Рестриктазы;	ОПК-1 ПК-7	ИД1 ОПК-1 ИД1 ПК-7

	-Лигазы; - ДНК-полимераза; -верны все ответы.		
3	Ген-маркер” необходим в генетической инженерии: -для включения вектора в клетки хозяина; -для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор; -для включения “рабочего гена” в вектор; -для повышения стабильности вектора.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
4	Понятие “липкие концы” применительно к генетической инженерии отражает: -комплементарность концевых нуклеотидных последовательностей; - взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов; - реагирование друг с другом SH- групп с образованием дисульфидных связей; -гидрофобное взаимодействие липидов; -образование водородных связей.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
5	Ген-маркер” необходим: -для повышения активности рекомбинантного микроорганизма; -для образования компетентных клеток хозяина; -для отбора рекомбинантных клеток; -для повышения выживаемости рекомбинантных клеток.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
6	Питательные среды для культур растительных клеток отличаются от питательных сред для микроорганизмов и клеток животных обязательным наличием: -углеводов; -соединений азота и фосфора; -фитогормонов; -витаминов.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
7	Год, когда впервые показана роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации: -1940; -1944; -1953; -1957.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
8	Год, когда была создана модель двойной спирали ДНК -1940 -1944 -1953 -1957	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
9	Первым объектом генной инженерии стала: -E.coli; -S.cerevisae; -B.subtilis.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
10	В качестве вектора для введения чужого гена в растительную клетку используют: -плазмиды агробактерий; -плазмиды бактерий; -вирус SV-40.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
11	Вектор должен быть:	ОПК-1	ИД1 _{ОПК-1}

	-большим; -небольшим.	ПК-7	ИД1 ПК-7
12	В состав вириона входит: -белок; -РНК; -ДНК	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
13	Вирионы имеют форму: -прямолинейную; -кольцевую; -спиралевидную	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
14	Транспозоны имеют форму: -прямолинейную; -кольцевую.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
15	Транспозоны впервые были открыты в: -30 - х годах; -конце 40 -х годов; -1971 году.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
16	Транспозоны открыл: -Поль Берг; -Барбара Мак-Клинток; -Фредерик Сэнгер.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
17	Агробактерии являются: -внутриклеточными паразитами; -внутриклеточными симбионтами; -внеклеточными симбионтами; -ни одно из утверждений не верно	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
18	Автором рестриктазно-лигазного метода является: -С. Коэн; -Мак-Клинток; -Мак-Леод;	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
19	При рестриктазно-лигазном методе происходит сшивание концов ДНК: -тупой-липкий; -липкий-липкий; -тупой-тупой.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
20	При коннекторном методе происходит сшивание концов ДНК: -тупой-липкий; -липкий-липкий; -тупой-тупой.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
21	Первую рестриктазу, которая расщепляла строго определенную последовательность ДНК выделили: -Мезельсон и Юань; -Мезельсон и Вейгл; -Смит и Вилькокс.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
22	Первая выделенная из бактериальной клетки эндонуклеаза расщепляла молекулы ДНК: -в месте узнавания; -на определенном расстоянии от места узнавания; у произвольном места от места узнавания.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7
23	Первая выделенная из бактериальной клетки эндонуклеаза расщепляла молекулы ДНК:	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 ПК-7

	-в месте узнавания; -на определенном расстоянии от места узнавания; у произвольном месте от места узнавания.		
24	Первая гибридная ДНК содержала фрагменты ДНК: -вируса и бактерии; -2-х вирусов и бактерии; -бактерии, дрожжевой клетки и вируса; -бактерии, вируса и животной клетки.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
25	Год рождения генной инженерии: -1971; -1972; -1973; -1974.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
26	Гибридизацию исследуемой нуклеиновой кислоты с ДНК-зондом проводят: -in vivo; -в геле; -на нитроцеллюлозе.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
27	При гибридизации спариваются фрагменты ДНК: -одноцепочечные; -двухцепочечные; -одно- и двухцепочечные.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
28	Температура ренатурации ДНК (°C): -37; -65; 100.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
29	Температура денатурации ДНК (°C): -37; -65; -100.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
30	Рестрикция—это: -разрезание молекулы ДНК; -сшивание молекулы; -копирование молекулы ДНК.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
2	Основные этапы развития генной инженерии.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
3	Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
4	Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
5	Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул <i>in vitro</i> .	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
6	. Классификация и номенклатура рестриктаз.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
7	Сайты рестрикции как генетические маркеры.	ОПК-1	ИД1 _{ОПК-1}

		ПК-7	ИД1 _{ПК-7}
8	Полимеразная цепная реакция (ПЦР-анализ).	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
9	Этапы клонирования ДНК.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
10	Понятие вектора и его емкости.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
11	Методы конструирования гибридных ДНК <i>in vitro</i> .	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
12	Трансформация хлоропластов и их использование в биотехнологии.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
13	Методы введения гибридных ДНК в клетки.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
14	Методы отбора гибридных клонов.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
15	Методы расшифровки нуклеотидной последовательности ДНК.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
16	Амплификация последовательностей ДНК <i>in vitro</i> .	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
17	Основные этапы получения трансгенных растений.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
18	Культура каллуса и суспензионные культуры клеток.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
19	Получение протопластов.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}
20	Агробактериальная инфекция.	ОПК-1 ПК-7	ИД1 _{ОПК-1} ИД1 _{ПК-7}

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Имеется последовательность из 39 нуклеотидных пар двухцепочечной ДНК следующего состава: 5'-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГГААТТЦАЦАТГ-3' 3'-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5' Каким способом и на сколько частей можно разрезать эту ДНК?	ОПК-1 ПК-7	ИД2 _{ОПК-1} ИД3 _{ОПК-1} ИД2 _{ПК-7} ИД3 _{ПК-7}
2	Рестрикционный фермент Hind III разрезает ДНК по последовательности ААГЦТТ. Насколько часто этот фермент будет разрезать двухцепочечную ДНК?	ОПК-1 ПК-7	ИД2 _{ОПК-1} ИД3 _{ОПК-1} ИД2 _{ПК-7} ИД3 _{ПК-7}
3	Ниже приведены последовательности двух фрагментов ДНК, выделенных из организмов разных видов. 1) 5'-АГЦАТАЦТГТГААТТЦАЦА-3' 2) 5'-АТГААТТЦТТАГЦА-3' 3'-ТЦГТАТГАЦАЦТТААГТГТ-5' 3'-ТАЦТТААГААТЦГТАТ-3' С помощью каких ферментов можно получить гибридную молекулу ДНК из этих фрагментов? Опишите последовательные этапы получения гибридной молекулы.	ОПК-1 ПК-7	ИД2 _{ОПК-1} ИД3 _{ОПК-1} ИД2 _{ПК-7} ИД3 _{ПК-7}

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрено

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрено

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий				
Индикаторы достижения компетенции <u>ОПК-1</u>		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы к зачету	задачи к экзамену	вопросы по курсовому проекту (работе)
ИД1 _{ОПК-1}	Знает методику расчета норм высева семян, посадочного материала, доз внесения удобрений и пестицидов	1-6		-
ИД2 _{ОПК-1}	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач профессиональной деятельности	1-6		-
ИД3 _{ОПК-1}	Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	1-6		-
ПК-7 Способен выполнять молекулярно-генетический анализ растительного материала				
Индикаторы достижения компетенции <u>ПК-7</u>		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы к зачету	задачи к экзамену	вопросы по курсовому проекту (работе)
ИД1 _{ПК-7}	Знает типы молекулярных маркеров и методы молекулярного генотипирования, виды маркер-опосредованного отбора	1-6		
ИД2 _{ПК-7}	Умеет разрабатывать (модифицировать) методики в области молекулярно-генетического анализа растительного материала исходя из целей и задач, стоящих перед лабораторией	1-6		
ИД3 _{ПК-7}	Имеет навык разработки (модификации) методик молекулярно-генетического анализа растительного материала, валидации методик молекулярно-генетического анализа растительного материала	1-6		

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	
Индикаторы достижения компетенции <u>ОПК-1</u>	Номера вопросов и задач

Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
ИД1 _{ОПК-1}	Знает методику расчета норм высева семян, посадочного материала, доз внесения удобрений и пестицидов	1-30	1-20	
ИД2 _{ОПК-1}	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач профессиональной деятельности			1-3
ИД3 _{ОПК-1}	Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий			1-3
ПК-7 Способен выполнять молекулярно-генетический анализ растительного материала				
Индикаторы достижения компетенции <u>ПК-7</u>		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
ИД1 _{ПК-7}	Знает типы молекулярных маркеров и методы молекулярного генотипирования, виды маркер-опосредованного отбора	1-30	1-20	
ИД2 _{ПК-7}	Умеет разрабатывать (модифицировать) методики в области молекулярно-генетического анализа растительного материала исходя из целей и задач, стоящих перед лабораторией			1-3
ИД3 _{ПК-7}	Имеет навык разработки (модификации) методик молекулярно-генетического анализа растительного материала, валидации методик молекулярно-генетического анализа растительного материала			1-3

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Якупов Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 160 с. — ISBN 978-5-507-53208-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/478241	Учебное	Основная
2	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 333 с. — (Выс-	Учебное	Основная

	шее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/471541 (дата обращения: 17.06.2021).		
3	Генная инженерия [Электронный ресурс] : методические указания по изучению дисциплины для обучающихся по направлению 35.03.04 "Агрономия" профиль селекция и генетика сельскохозяйственных культур / Воронежский государственный аграрный университет, Факультет агрономии, агрохимии и экологии, Кафедра селекции, семеноводства и биотехнологии ; [сост. Г. Г. Голева] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 298 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2025 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m10489.pdf >.	Методическое	
4	Генная инженерия [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.03.04 "Агрономия" профиль селекция и генетика сельскохозяйственных культур / Воронежский государственный аграрный университет, Факультет агрономии, агрохимии и экологии, Кафедра селекции, семеноводства и биотехнологии ; [сост. Г. Г. Голева] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 221 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2025 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m10518.pdf >.	Методическое	
5	Аграрная наука	Периодическое	
6	Вестник российской сельскохозяйственной науки	Периодическое	
7	Достижения науки и техники АПК	Периодическое	
8	Зерновое хозяйство	Периодическое	
9	Российская сельскохозяйственная наука	Периодическое	
10	Селекция, семеноводство и генетика	Периодическое	
11	Сельскохозяйственная биология	Периодическое	

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com
2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Перечень информационных систем Минсельхоза России	https://mcx.gov.ru/
2	Автоматизированная информационная система реестров, регистров и нормативно-справочной информации (АИС НСИ).	https://nsi.mcx.ru/
3	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
4	Федеральная государственная информационная система «Семеноводство»	https://semena.mcx.ru/
5	Федеральная государственная информационная система «Зерно»	https://zerno.mcx.gov.ru/login
6	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/
7	Открытые данные Министерства сельского хозяйства Российской Федерации	http://opendata.mcx.ru/opendata/
8	Сорта растений, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию	https://gossortrf.ru
9	ФГБУ Россельхозцентр	https://rosselhoccenter.com/
10	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://ivo.garant.ru

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2	ФГБУ «Госсорткомиссия»	https://gossortrf.ru/
3	ФГБУ Россельхозцентр	https://rosselhoccenter.com/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

7.1.1. Для контактной работы

№ уч. corp.	№ ауд.	Статус аудитории	Перечень оборудования
1	268	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Комплект учебной мебели, мультимедийное оборудование, экран.
1	248a	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа	Комплект учебной мебели, раздаточный материал для определения видов и разновидностей пшеницы, овса, ячменя, подвидов кукурузы, табличный материал, чашки Петри, фильтровальная бумага, гербарные образцы сортов с.-х. культур, разборные доски, шпатели, весы, линейки, сноповый материал для апробации с.-х. культур, микроскопы, весы, влагомер, диафаноскоп, счетчик семян.
1	224, 120, 122,	Учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа

	122а 146а		в электронную информационно-образовательную среду.
1	269	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий

7.1.2. Для самостоятельной работы

№ уч. корп.	№ ауд.	Название аудитории	Перечень оборудования
3	219	Помещение для самостоятельной работы	Комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно - образовательную среду

7.2. Программное обеспечение**7.2.1. Программное обеспечение общего назначения**

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Пакет статистической обработки данных Statistica	ПК ауд.122а (К1)

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего кафедрой
Генетика	Селекции, семеноводства и биотехнологии	

Приложение 1**Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов	Информация о внесенных изменениях
---	------	--	-----------------------------------

		рабочей программы	
Зав кафедрой селекции, семеноводства и биотехнологии Голева Г.Г. 	10.05.2025 Протокол №11	Имеется п.2; 5.1; 5.3.1.4.; 5.3.2.1.; 5.3.2.2; 5.3.2.3.; 5.4.1.;5.4.2.	Рабочая программа актуализирована на 2025-2026 учебный год
Зав кафедрой селекции, семеноводства и биотехнологии Голева Г.Г. 	08.06.2026 Протокол №10	Не требуется	Рабочая программа актуализирована на 2026-2027 учебный год