

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных
культур

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического
совета университета
(протокол от 23 мая 2024 г. №
09)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
С.В. Соловьёв
«23» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Научная специальность 1.5.6. Биотехнология

Мичуринск, 2024 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Генная инженерия» является: формирование у обучающихся теоретических представлений об основных методах генной инженерии у вирусов, фагов, про- и эукариот, в том числе и сельскохозяйственных растений; элементарных навыков постановки генно-инженерного эксперимента в ходе практических занятий.

Задачи:

- познакомить обучающихся с основными ферментами, векторами, используемыми в качестве инструментов генной инженерии;
- дать представление об основных методах, применяемых для постановки генно-инженерных экспериментов;
- научить обучающихся анализировать современные данные об использовании методов генной инженерии для создания трансгенных растений с полезными свойствами.
- формировать умение самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области для решения научных и практических задач в области генной инженерии, необходимых для эффективной и целенаправленной профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина 2.1.5.1 «Генная инженерия» является элективной дисциплиной, входит в состав Образовательного компонента, 2.1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Генная инженерия» взаимосвязана с освоением таких дисциплин как: «Методология научных исследований в биотехнологии», «История философии и науки», «Биотехнология», «Иностранный язык». Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении данной дисциплины необходимы при освоении дисциплин: «Ферментная биотехнология», «Клеточная биотехнология», «Биотехнологические методы защиты окружающей среды», а также для успешного прохождения итоговой аттестации, подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- цели и методы получения трансгенных организмов;
- основные методы создания банков генов и их использования для клонирования отдельных генов и анализа геномных последовательностей;
- методы анализа трансгенных организмов, идентификации генов, входящих в состав их генома;
- как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов.
- методы создания эффективных конструкций для экспрессии генов в целях получения трансгенных организмов.

уметь:

- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- обосновывать необходимость использования того или иного исследовательского метода, для решения практических задач в области получения трансгенных организмов;

- самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области получения трансгенных организмов;
- приобретать новые знания в области получения трансгенных организмов, используя современные информационные технологии;
- пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

владеть:

- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- теоретической базой профессионально-профилированных методов получения трансгенных организмов.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 академических часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего акад. часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т.ч.	40
Аудиторные занятия	40
Лекции	20
Практические занятия	20
Самостоятельная работа	68
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	20
подготовка к практическим занятиям	20
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	20
подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	8
Вид итогового контроля	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Всего акад. часов
1	Раздел 1. Методы выделения и секвенирования ДНК	
	1.1 Методы выделения и секвенирования ДНК	2
2	Раздел 2. Классификация и свойства основных генноинженерных ферментов	
	2.1. Классификация и свойства основных генноинженерных ферментов	2
3	Раздел 3. Современный арсенал векторов, используемых в генной инженерии.	
	3.1. Современный арсенал векторов, используемых в генной инженерии	2
4	Раздел 4. Физические, химические и биологические методы переноса рекомбинантных ДНК в клетки	
	4.1. Физические, химические и биологические методы переноса рекомбинантных ДНК в клетки	4
5	Раздел 5. Методы создания и использования клонотек ДНК	
	5.1. Методы создания и использования клонотек ДНК	2
6	Раздел 6. Методы экспрессии рекомбинантных генов in vitro	
	6.1. Методы экспрессии рекомбинантных генов in vitro	2
7	Раздел 7. Методы и технологии амплификация ДНК in vitro	
	7.1. Методы и технологии амплификация ДНК in vitro	2
8	Раздел 8. Достижения и перспективы развития генной инженерии	
	8.1. Достижения и перспективы развития генной инженерии	4
	Итого	20

4.3. Лабораторные работы не предусмотрены

4.4. Практические занятия

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Всего акад. часов
1	Решение кейсов по теме «Методы выделения и секвенирования ДНК»	2
2	Решение кейсов по теме «Классификация и свойства основных генноинженерных ферментов »	2
3	Решение кейсов по теме «Современный арсенал векторов, используемых в генной инженерии»	2
4	Решение кейсов по теме «Физические, химические и биологические методы переноса рекомбинантных ДНК в клетки»	2
5	Решение кейсов по теме «Методы создания и использования клонотек ДНК»	4
6	Решение кейсов по теме «Методы экспрессии рекомбинантных генов <i>in vitro</i> »	2
7	Решение кейсов по теме «Методы и технологии амплификация ДНК <i>in vitro</i> »	2
8	Коллоквиум по теме «Достижения и перспективы развития генной инженерии»	4
	Всего	20

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Всего акад. часов
Раздел 1. Методы выделения и секвенирования ДНК	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
	подготовка к практическим занятиям работам	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1
Раздел 2. Классификация и свойства основных генноинженерных ферментов	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
	подготовка к практическим занятиям	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1
Раздел 3. Современный арсенал векторов, используемых в генной инженерии	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
	подготовка к практическим занятиям	2

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Всего акад.час ов
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1
Раздел 4. Физические, химические и биологические методы переноса рекомбинантных ДНК в клетки	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4
	подготовка к практическим занятиям	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	4
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1
Раздел 5. Методы создания и использования клонотек ДНК	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4
	подготовка к практическим занятиям	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	4
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1
Раздел 6. Методы экспрессии рекомбинантных генов <i>in vitro</i>	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
	подготовка к практическим занятиям	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1
Раздел 7. Методы и технологии амплификация ДНК <i>in vitro</i>	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
	подготовка к практическим занятиям	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1
Раздел 8. Достижения и перспективы развития геной инженерии	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
	подготовка к практическим занятиям	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1
Итого:		68

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Генная инженерия» для обучающихся по научной специальности 1.5.6. Биотехнология. Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2024.

4.6. Курсовое проектирование не предусмотрено

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы выделения и секвенирования ДНК. Выделение ДНК и РНК. Методы их очистки. Разделение РНК и ДНК центрифугированием в градиенте плотности CsCl. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. Разделение электрофорезом гигантских молекул ДНК. Фракционирование метафазных хромосом методом проточной цитофлюорометрии. Гибридизация нуклеиновых кислот (Саузерн-, Норзерн-гибридизация). Гибридизация *in situ*. Секвенирование ДНК (метод Сэнгера, пиросеквенирование).

Генная инженерия – методология, использующая основные принципы природных перемещений генов. Как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов. Клонирование и субклонирование ДНК.

Раздел 2. Классификация и свойства основных генноинженерных ферментов . Рестриктазы типа II – основной инструмент генной инженерии. Изошизомеры, гетерошизомеры. Рестриктазы для одноцепочечных ДНК (типа IIS). ДНК-метилазы и урацил-ДНК-гликозилазы. ДНК- и РНК-лигазы. Ферменты матричного синтеза ДНК и РНК: ДНК-зависимые ДНК-полимеразы, РНК-зависимые ДНК-полимеразы (обратные транскриптазы), ДНК-зависимые РНК-полимеразы. Другие ферменты, используемые в генной инженерии.

Способы получения рекомбинантных ДНК: рестриктазно-лигазный, коннекторный и с использованием линкеров.

Раздел 3. Современный арсенал векторов, используемых в генной инженерии.

Плазмидные векторы. Свойства бактериальных плазмид. Плазмиды серий pBR, pUC и Bluescript. Векторы для прямого клонирования продуктов ПЦР. Использование транспозонов для клонирования ДНК. Векторы на основе хромосомы фага λ. Космиды и фазмиды. Сверхъёмкие векторы: искусственные хромосомы дрожжей (YAC-векторы), искусственные хромосомы бактерий (BAC-векторы), векторы на основе хромосомы умеренного бактериофага P1, искусственные хромосомы животных и человека (MAC- и HAC-векторы). Интегрирующие векторы. Челночные (бинарные) векторы. Векторы, используемые в клетках животных и растений. Селектируемые маркеры и гены-репортеры, используемые при трансформации клеток растений. Векторы pCaMVCAT и на основе Ti-плазмид. Разработка конструкции вектора как умение пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Раздел 4. Физические, химические и биологические методы переноса рекомбинантных ДНК в клетки.

Природная и искусственная компетентность бактериальных клеток. Способы трансформации и трансфекции бактериальных клеток. Способы введения ДНК в культивируемые клетки животных. Перенос генов с помощью вирусов, клеточных рецепторов, электропорации, лазера, микроинъекций, липосом, бомбардировки клеток микрочастицами, перенос генов, опосредованный клеточными рецепторами. Конъюгативный перенос бактериальных генов в клетки животных.

Раздел 5. Методы создания и использования клонотек ДНК.

Случайные и упорядоченные клонотеки. Методы скрининга клонотек. Поиск последовательностей в клонотеках генов с помощью меченых зондов, обратной трансляции. Использование антител, позиционного клонирования, субклонирования.

Раздел 6. Методы экспрессии рекомбинантных генов *in vitro*.

Экспрессирующие системы бактерий, дрожжей. Системы экспрессии, основанные на культуре клеток животных. Эффективность систем экспрессии. Бесклеточные белоксинтезирующие системы: прокариотические, эукариотические, проточные.

Раздел 7. Методы и технологии амплификация ДНК *in vitro*.

Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР). Характеристика компонентов реакции (матрица, праймеры, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы). Параметры ПЦР. Варианты ПЦР: асимметричная, инвертированная, с «горячим стартом», ОТ-ПЦР, ПЦР *in situ*, ПЦР в реальном времени (количественная ПЦР), иммуно-ПЦР.

Раздел 8. Достижения и перспективы развития генной инженерии.

Рестрикционное картирование и построение физических карт генов. «Прогулки и прыжки» по хромосомам. SI-картирование нуклеиновых кислот. Футпринтинг в исследовании ДНК-белковых взаимодействий. ДНК-микрочипы: принцип работы, механизм их действия. Использование ДНК-микрочипов в фундаментальных и прикладных исследованиях как пример обладания готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Слайдовые презентации. Электронные материалы.
Практические занятия	Обсуждение и анализ предложенных вопросов на аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, сообщения, тестирование, собеседования.
Самостоятельная работа	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

В целях реализации лекционного цикла, практических занятий и самостоятельной работы будут использованы личностно-ориентированный, деятельный подход дифференцированного обучения с использованием методов активного и интерактивного обучения.

Для освоения дисциплины «Генная инженерия» используются различные образовательные методы и технологии. Преподавание дисциплины предусматривает лекции, практические занятия, тестирование, применение активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающегося. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к лекциям и ЛПЗ, промежуточному контролю и итоговому испытанию.

В учебном процессе широко применяются компьютерные технологии. Лекции проводятся в аудитории с интерактивной доской и проектором обеспечены демонстрационными материалами (электронными презентациями, видеофильмами), с помощью которых можно визуализировать излагаемый материал.

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Генная инженерия»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Оценочное средство	
		наименование	кол-во
1	Методы выделения и секвенирования ДНК	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 1 13
2	Классификация и свойства основных	Тестовые задания	10

	генноинженерных ферментов	Темы рефератов Вопросы для зачета	8 7
3	Современный арсенал векторов, используемых в генной инженерии	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 5 25
4	Физические, химические и биологические методы переноса рекомбинантных ДНК в клетки	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 6 7
5	Методы создания и использования клонотек ДНК	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 5 5
6	Методы экспрессии рекомбинантных генов <i>in vitro</i>	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 7 3
7	Методы и технологии амплификация ДНК <i>in vitro</i>	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	15 6 12
8	Достижения и перспективы развития генной инженерии	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	15 6 3

6.2. Перечень вопросов для зачета

Раздел 1

1. Предмет и задачи генной инженерии и её связь с другими биологическими дисциплинами.
2. Как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов.
3. Разделение РНК и ДНК центрифугированием в градиенте плотности CsCl.
4. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот.
5. Саузерн-блоттинг, принцип и этапы метода.
6. Нозерн-блоттинг, принцип и этапы метода.
7. Истерн-блоттинг, принцип и этапы метода.
8. Вестерн-блоттинг, принцип и этапы метода.
9. Иммуноблоттинг, принцип и этапы метода.
10. Секвенирование ДНК по методу Сэнгера.
11. Секвенирование ДНК по Максаму и Гилберту.
12. Пиросеквенирование ДНК.
13. Клонирование и субклонирование ДНК.

Раздел 2

14. Рестриктазы, их классификация.
15. Рестриктазы типа II – основной инструмент генной инженерии. Изошизомеры, гетерошизомеры.
16. ДНК- и РНК-лигазы.
17. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы.
18. РНК-зависимые ДНК-полимеразы (обратные транскриптазы).
19. ДНК-зависимые РНК-полимеразы.
20. Способы получения рекомбинантных ДНК: рестриктазно-лигазный, коннекторный и с использованием линкеров.

Раздел 3

21. Требования, предъявляемые к векторам.
22. Плазмидные векторы. Свойства бактериальных плазмид.
23. Плазмиды серий pBR, их особенности.
24. Плазмиды серий pUC, их особенности.
25. Плазмиды серий Bluescript, их особенности.
26. Векторы на основе хромосомы фага λ .
27. Космиды и фазмиды.
28. Искусственные хромосомы дрожжей (YAC-векторы).
29. Искусственные хромосомы бактерий (BAC-векторы)
30. Искусственные хромосомы животных и человека (MAC- и HAC-веторы).
31. Интегрирующие векторы.
32. Челночные (бинарные) векторы.
33. Векторы, используемые в клетках животных и растений. Селектируемые маркеры и гены-репортеры, используемые при трансформации клеток растений.
34. Векторы pSaMVCAT и на основе Ti-плазмид.
35. Разработка конструкции вектора как умение пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития..

Раздел 4

36. Природная и искусственная компетентность бактериальных клеток.
37. Способы трансформации и трансфекции бактериальных клеток.
38. Способы введения ДНК в культивируемые клетки животных.
39. Перенос генов с помощью вирусов, клеточных рецепторов.
40. Перенос генов с помощью электропорации, лазера.
41. Перенос генов с помощью микроинъекций, липосом.
42. Перенос генов с помощью бомбардировки клеток микрочастицами,

Раздел 5

43. Методы создания и использования клонотек ДНК.
44. Методы скрининга клонотек.
45. Поиск последовательностей в клонотеках генов с помощью меченых зондов, обратной трансляции.
46. Поиск последовательностей в клонотеках генов с использованием метода «прогулки по хромосоме», или скользящего зондирования.
47. Метод клонирования способом «прыжков по хромосоме».

Раздел 6

48. Системы экспрессии, основанные на культуре клеток животных. Эффективность систем экспрессии.
49. Прокариотические бесклеточные белоксинтезирующие системы. Эукариотические бесклеточные белоксинтезирующие системы.
50. Проточные бесклеточные белоксинтезирующие системы.

Раздел 7

51. Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР).
52. Характеристика компонентов полимеразной цепной реакции (ПЦР) (матрица, праймеры, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы).
53. ПЦР - анализ с последующим рестрикционным гидролизом образующихся фрагментов (ПЦР-ПДРФ).
54. Метод AC-ПЦР (ARMS).
55. Метод RAPD.
56. Метод ISSR.
57. Метод AFLP.
58. Метод SSAP.
59. Метод IRAP.

60. Метод REMAP.
 61. Метод RBIP.
 62. Альтернативные способы амплификации ДНК in vitro – лигазная цепная реакция (ЛЦР).

Раздел 8

63. Футпринтинг в исследовании ДНК-белковых взаимодействий.
 64. ДНК-микрочипы: принцип работы, механизм их действия.
 65. Использование ДНК-микрочипов в фундаментальных и прикладных исследованиях как пример обладания готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

6.3. Шкала оценочных средств

Оценка знаний, умений, навыков	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	Отлично знает: как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов. Отлично умеет: пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития Отлично владеет: готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.	Тестовые задания (31-40) Реферат (9-10) Вопросы для зачета (35-50) баллов
Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»	Хорошо знает: как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов. Хорошо умеет: пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития Хорошо владеет: готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.	Тестовые задания (21-30) Реферат (7-10) Вопросы для зачета (22-34)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	Знает: как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии	Тестовые задания (11-20) Реферат (5-8)

	<p>для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов.</p> <p>Умеет:</p> <p>пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Владеет:</p> <p>готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.</p>	<p>Вопросы для зачета (19-21)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) –«не зачтено»</p>	<p>Не знает:</p> <p>как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов.</p> <p>Не умеет:</p> <p>пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Не владеет:</p> <p>готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.</p>	<p>Тестовые задания (0-10)</p> <p>Реферат(0-6)</p> <p>Вопросы для зачета – (0-18)</p>

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная учебная литература:

1. Резяпкин, В. И. Генная инженерия: практикум : учебное пособие / В. И. Резяпкин. — 6-е изд., перераб. — Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2023. — 65 с. — ISBN 978-985-582-549-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/338117>
2. Скворцова, Н.Н. Основы генетической инженерии : учебно-методическое пособие / Н.Н. Скворцова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 58 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91514>. — Режим доступа: для авториз. пользователей

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Биотехнология Учебник / Грязнева Т.Н., Рубан Е.А., Тихонов И.В. под ред. Е.С.Воронина.- СПб.: ГИОРД, 2008.- 704 с.
2. Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений : учебное пособие / Е.С. Гвоздева, Е.В. Дейнеко, А.А. Загорская, Ю.В. Сидорчук. — Томск : ТГУ,

2012. — 96 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44893>. — Режим доступа: для авториз. пользователей

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. УМКД по дисциплине «Генная инженерия» для обучающихся по научной специальности 1.5.6. Биотехнология. Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2024.

7.4. Информационные технологии (программное обеспечение и информационные справочные материалы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230

					00007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионно е	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230 00007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионно е	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии выбрать нужное	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии
	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа

	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа
--	----------------	----------------------------------

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. 	"1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/29)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713) 2. Весы электронные (инв.№2101040151) 3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786) 4. Колбонагреватель УТ- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787) 5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uiticlean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791) 6. Доска классная (инв.№ 41013602279) 7. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№ 41013602313) 8. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№ 41013401743, 41013401742, 41013401741, 41013401740, 41013401739, 41013401738, 41013401737, 41013401736, 41013401735, 41013401734, 41013401733, 41013401732, 41013401731, 41013401730, 41013401729, 41013401745, 41013401744) 9. Настенный экран Lumien Master Picture 220-220 см (инв.№ 41013401708) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

	<p>10. Прибор для измерения (HI 2215-2 микропроцессорный рН/ С - метр с автоматической калибровкой и автотермокомпенсацией) (инв.№ 41013401712)</p> <p>11. Проектор NEC M361 X (инв.№ 41013401705)</p> <p>12. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор, материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство для чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401698)</p> <p>13. Стол лабораторный химический (1200х600х750) столешн. пластик/каркас ал. профиль (инв.№ 41013602351, 41013602350, 41013602336, 41013602335, 41013602334, 41013602333, 41013602332, 41013602331, 4103602330, 41013602329, 41013602328, 41013602327, 41013602326, 41013602325, 41013602324, 41013602323, 41013602322)</p> <p>14. Шейкер-инкубатор ES- 20/60 с платформой P-16/250, BioSan, с держателем для 16 штук 250 мл колб/стак. BS-010135-СК (инв.№ 21013400713)</p> <p>15. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой. (инв.№ 41013401711)</p> <p>16. Ультротермостат (инв.№ 1101040311)</p> <p>17. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800х450х1950) полки пластик/каркас ал. профиль с замком (инв. № 41013602357)</p>	
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/2396)</p>	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508)</p> <p>2. Жалюзи (инв. № 2101062717)</p> <p>3. Жалюзи (инв. № 2101062716)</p> <p>4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)</p> <p>5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)</p> <p>6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)</p> <p>7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)</p> <p>8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</p> <p>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p> <p>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);</p> <p>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).</p> <p>5. Программный комплекс</p>

	<p>9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<p>«АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</p>
--	--	--

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 951 от 20.10.2021 г.

Автор:

доцент кафедры садоводства, биотехнологий
и селекции сельскохозяйственных культур,
кандидат с.-х. наук

Белосохов Ф.Г.

Рецензент:

профессор кафедры агрохимии,
почвоведения и агроэкологии,
доктор с.-х. наук

Алиев Т. Г.-Г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от 10 марта 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 7 от 21 марта 2022 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 7 от 24 марта 2022 г.)

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГТ

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур протокол № 11 от 13 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.)

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 10 от 22 июня 2023 года.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур протокол № 11 от 03 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 20 мая 2024 г.)

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 09 от 23 мая 2024 года.

Оригинал документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур