

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 генной 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  $\lambda$ .
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-векторы).
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 «Руконт»»: 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	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	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	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	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	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	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» ( <a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионно е	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	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	<a href="https://www.adobe.com">Adobe Systems</a>	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.foxit.com">Foxit Corporation</a>	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](https://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"> <li>1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486)</li> <li>2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205)</li> <li>3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K&lt;S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W ( инв. № 21013400740)</li> <li>4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D</li> <li>5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</li> </ol>	"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"> <li>1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713)</li> <li>2. Весы электронные (инв.№2101040151)</li> <li>3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786)</li> <li>4. Колбонагреватель УТ- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787)</li> <li>5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uitciean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791)</li> <li>6. Доска классная (инв.№ 41013602279)</li> <li>7. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№ 41013602313)</li> <li>8. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№ 41013401743, 41013401742, 41013401741, 41013401740, 41013401739, 41013401738, 41013401737, 41013401736, 41013401735, 41013401734, 41013401733, 41013401732, 41013401731, 41013401730, 41013401729, 41013401745, 41013401744)</li> <li>9. Настенный экран Lumien Master Picture 220-220 см (инв.№ 41013401708)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> </ol>



	<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 2048Mb, 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