

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 22 февраля 2024 г. № 6)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
 С.В. Соловьёв
«22» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ДНК-ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ АГРОБИОЛОГИИ
по научной специальности
4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Мичуринск, 2024 г.

1. Цели освоения дисциплины(модуля)

Целями изучения дисциплины «ДНК-технологии в развитии агробиологии» являются:

- овладение углубленными профессиональными знаниями о современных методах и технологиях анализа и трансформации ДНК, применяемых в научных исследованиях по сельскому хозяйству.

- применение обучающимися полученных знаний в дальнейшей научно-исследовательской работе и педагогической деятельности.

Задачи:

- понимать сущность, задачи и значение современных технологий анализа и трансформации ДНК как базы агробиологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности;

- использовать основные методы анализа и трансформации ДНК для проведения экспериментальных исследований;

- знать экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов для ДНК-технологии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «ДНК-технологии в развитии агробиологии» согласно учебному плану по данной научной специальности относится к Образовательному компоненту, 2.1. «Дисциплины (модули)», 2.1.6.1. Элективные дисциплины (модули)

Изучение дисциплины «ДНК-технологии в развитии агробиологии» опирается на знания, полученные в ходе изучения дисциплин «Методология научных исследований в селекции, семеноводстве и биотехнологии растений», «Молекулярные методы исследований», «Иностранный язык», «История и философия науки», «Селекция сельскохозяйственных растений». Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины необходимы при подготовке к сдаче Кандидатского экзамена по селекции, семеноводству и биотехнологии растений

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
знать:

- принципы работы с геномными библиотеками, компьютерными программами по подбору праймеров и рестриктаз; ферменты, используемые в ДНК-технологии (номенклатура, классификация, условия функционирования);

- принцип чтения радиоавтографов при секвенировании ДНК по методам Сэнгера и Максама-Гилберта;

- способы выделения, разделения и очистки высокомолекулярных соединений (белков, нуклеиновых кислот), а также возможности их применения в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений;

- разработку научных основ селекции сельскохозяйственных растений и эффективной технологии возделывания, уборки, хранения и переработки сельскохозяйственных растений;

- требования, предъявляемые к сортам сельскохозяйственных культур.
уметь:

- свободно ориентироваться в выборе методов ДНК-технологии для использования в научно-исследовательской работе по селекции и семеноводству сельскохозяйственных растений;

- получать, анализировать и интерпретировать данные исследования, работать с научной информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в своей работе;

- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

владеть:

- техникой работы с геномными библиотеками, компьютерными программами по подбору праймеров и рестриктаз для использования в научно-исследовательской работе по селекции и семеноводству сельскохозяйственных растений.

- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции;

- культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

- способностью практического применения законов селекции, разработки, обоснования и внедрения основных элементов селекции растений на научной основе и их адаптация к конкретным почвенно-климатическим условиям;

- способностью к разработке и обоснованию технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом их биологических требований и почвенно-климатических условий с использованием современной техники.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Объем в акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем	40
Аудиторные занятия, в т.ч.	40
лекции	20
практические занятия	20
Самостоятельная работа, в т.ч.	68
лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) проработка учебного материала по дисциплине (конспектов	30
подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	28
подготовка к сдаче зачета	10
Вид итогового контроля	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах
1	Молекулярно-биохимические основы ДНК-технологий. Структура и функции ДНК и РНК, их физико-химические свойства	2
2	Регуляция активности генов у про- и эукариот	2
3	Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК-технологии	2
4	Принципы конструирования гибридных молекул ДНК	2
5	Технологии идентификации ДНК	2
6	Молекулярные методы оценки экспрессии генов	2
7	ДНК-технологии трансформации ДНК	2
8	Арсенал векторов, применяемых при трансформации ДНК	2
9	ДНК-технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней	2
10	Биобезопасность при использовании ДНК-технологий	2
Итого:		20

4.3. Лабораторные работы– не предусмотрены

4.4. Практические занятия

	Наименование занятия	Объем в акад. часах
1	Решение задач по теме «Молекулярно-биохимические основы ДНК-технологий. Структура и функции ДНК и РНК, их физико-химические свойства»	2
2	Решение задач по теме «Регуляция активности генов у про- и эукариот»	2
3	Решение задач по теме «Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК-технологии.»	2
4	Решение задач по теме «Принципы конструирования гибридных молекул ДНК»	2

5	Решение задач по теме «Технологии идентификации ДНК»	2
6	Решение задач по теме «Молекулярные методы оценки экспрессии генов»	2
7	Решение задач по теме «ДНК-технологии трансформации ДНК»	2
8	Решение задач по теме «Арсенал векторов, применяемых при трансформации ДНК»	2
9	Решение задач по теме «ДНК-технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней»	2
10	Семинар по теме «Биобезопасность при использовании ДНК-технологий»	2
Итого:		20

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ разделов	Вид СРС	Объем в акад. час
1. Молекулярно-биохимические основы ДНК-технологий. Структура и функции ДНК и РНК, их физико-химические свойства.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	3
2. Регуляция активности генов у про- и эукариот.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	3
3. Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК-технологии.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	3
4. Принципы конструирования гибридных молекул ДНК.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	3
5. Технологии идентификации ДНК.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	3
6. Молекулярные методы оценки экспрессии генов.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	3
7. ДНК-технологии	проработка учебного материала по	3

трансформации ДНК.	дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	3
8. Арсенал векторов, применяемых притрансформации ДНК.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	3
9. ДНК-технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	3
10. Биобезопасность при использовании ДНК-технологий.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, докладам, защите реферата	1
	подготовка к сдаче зачета	10
Итого:		68

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Белосохов Ф.Г. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «ДНК-технологии в развитии агробиологии» для обучающихся по научной специальности 4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология растений. - Мичуринск, 2023.

2. Белосохов Ф.Г. Методические рекомендации «Правила оформления самостоятельных работ обучающимися по дисциплине «ДНК-технологии в развитии агробиологии» - Мичуринск, 2023.

4.6. Курсовое проектирование – не предусмотрено

4.7. Содержание разделов дисциплины

1. Молекулярно-биохимические основы ДНК-технологий. Структура и функции ДНК и РНК, их физико-химические свойства.

Современные задачи ДНК-технологий и связь с другими биологическими дисциплинами. Молекулярно-биологические основы ДНК-технологий. Роль ДНК-технологий в экспериментальной селекции. Принцип чтения радиоавтографов при секвенировании ДНК по методам Сэнгера и Максама-Гилберта. Современные методы секвенирования ДНК: пиросеквенирование (454 LifeSciences), SBS (sequencing-by-synthesis, Illumina), ионный полупроводник (IonTorrent Sequencing), секвенирование на основе лигирования (Платформа SOLiD), одномолекулярное секвенирование (Helicos BioSciences), нанопоровое секвенирование.

2. Регуляция активности генов у про- и эукариот.

ДНК-метиلاзы 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 ДНК-технологиях.

3. Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК-технологии.

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 *insitu*, ПЦР в реальном времени (количественная ПЦР), иммуно-ПЦР.

4. Принципы конструирования гибридных молекул ДНК.

Искусственные рестриктазы, получаемые путем слияния ДНК-связывающего домена цинкового пальца. Ферменты рестрикции TALEN. Эндонуклеазы системы CRISPR-Cas9. Рестриктазы типа II – основной инструмент ДНК-технологии. Изоизомеры, гетероизомеры. Рестриктазы для одноцепочечных ДНК.

5. Технологии идентификации ДНК.

Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. Разделение электрофорезом гигантских молекул ДНК. Фракционирование метафазных хромосом методом проточнойцитофлуорометрии. Гибридизация нуклеиновых кислот (Саузерн-, Нозерн-гибридизация). Гибридизация *insitu*. Секвенирование ДНК (метод Сэнгера, пиросеквенирование).

6. Молекулярные методы оценки экспрессии генов.

Системы экспрессии, основанные на культуре клеток животных. Эффективность систем экспрессии. Прокариотические бесклеточные белоксинтезирующие системы. Эукариотические бесклеточные белоксинтезирующие системы. Проточные бесклеточные белоксинтезирующие системы. Футпринтинг в исследовании ДНК-белковых взаимодействий. ДНК-микрочипы: принцип работы, механизм их действия. Использование ДНК-микрочипов в фундаментальных и прикладных исследованиях.

7. ДНК-технологии трансформации ДНК.

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. Природная искусственная компетентность бактериальных клеток.

8. Арсенал векторов, применяемых при трансформации ДНК.

Плазмидные векторы. 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. Сверхёмкие векторы: искусственные хромосомы дрожжей (YAC-векторы), искусственные хромосомы бактерий (BAC-векторы), 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 pCaMV CAT и на основе Ti-плазмид. Векторы для переноса рекомбинантных генов в хлоропласты высших растений.

9. ДНК-технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней.

ПЦР - анализ с последующим рестрикционным гидролизом образующихся фрагментов (ПЦР-ПДРФ). Метод AC-ПЦР (ARMS). Метод RAPD. Метод ISSR. Метод AFLP. Метод SSAP. Метод IRAP. Метод REMAP. Метод RBIP.

10. Биобезопасность при использовании ДНК-технологий.

Понятие биологической безопасности как защищенности человека, общества и окружающей среды от негативного воздействия токсических, аллергенных, канцерогенных, мутагенных биологических веществ и соединений, содержащихся в природных или генно-инженерно-модифицированных биологических объектах и полученных из них продуктах. Оценка и возможное уменьшение биологического риска, связанного с созданием и распространением рекомбинантной ДНК. Принципы оценки риска, связанного с ГМО. Международные нормативные документы, регулирующие безвредность и экологическую безопасность ГМ продуктов питания. Факторы,

учитывающиеся при проведении оценки безопасности ГМ продуктов питания. Принцип оценки безопасности ГМ продуктов питания «substantialequivalence». Непредусмотренные эффекты ГМ продуктов питания. Оценка безопасности биофарминга, как применения методов ДНК-технологий к живым организмам для получения от них или увеличения производства ими фармакологически активных продуктов.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств
Практические занятия	Выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады, тестирование
Самостоятельные работы	Презентация и защита результатов самостоятельной работы на занятиях

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «ДНК-технологии в развитии агробиологии»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство	
		наименование	кол-во вопросов
1	Молекулярно-биохимические основы ДНК-технологий. Структура и функции ДНК и РНК, их физико-химические свойства.	Тестовые задания	10
		Реферат	3
		Коллоквиум	10
		Вопросы к зачету	3
2	Регуляция активности генов у про- и эукариот.	Тестовые задания	10
		Реферат	3
		Коллоквиум	4
		Вопросы к зачету	3
3	Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК-технологии.	Тестовые задания	10
		Реферат	3
		Коллоквиум	5
		Вопросы к зачету	3
4	Принципы конструирования гибридных молекул ДНК.	Тестовые задания	10
		Реферат	3
		Коллоквиум	5
		Вопросы к зачету	3
5	Технологии идентификации ДНК.	Тестовые задания	5
		Реферат	3
		Коллоквиум	5
		Вопросы к зачету	3
6	Молекулярные методы оценки экспрессии генов.	Тестовые задания	10
		Реферат	4
		Коллоквиум	3
		Вопросы к зачету	3

		экзамену	
7	ДНК-технологии трансформации ДНК.	Тестовые задания Реферат Коллоквиум Вопросы к зачету	10 4 3 3
8	Арсенал векторов, применяемых при трансформации ДНК.	Тестовые задания Реферат Коллоквиум Вопросы к зачету	10 4 4 3
9	ДНК-технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней.	Тестовые задания Реферат Коллоквиум Вопросы к зачету	10 4 5 3
10	Биобезопасность при использовании ДНК-технологий.	Тестовые задания Реферат Коллоквиум Вопросы к зачету	10 4 5 3

6.2. Перечень вопросов к зачету

1. Разделение РНК и ДНК центрифугированием в градиенте плотности CsCl.
2. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот.
3. Полимеразная цепная реакция. Области применения. Основные параметры реакции. Термостабильные ДНК-полимеразы.
4. Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР).
5. Характеристика компонентов полимеразной цепной реакции (ПЦР) (матрица, праймеры, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы).
6. ПЦР - анализ с последующим рестрикционным гидролизом образующихся фрагментов (ПЦР-ПДРФ).
7. Метод AC-ПЦР (ARMS).
8. Метод RAPD.
9. Метод ISSR.
10. Метод AFLP.
11. Метод SSAP.
12. Метод IRAP.
13. Метод REMAP.
14. Метод RBIP.
15. Метод молекулярных колоний.
16. Подходы к картированию геномов высших эукариот. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (RFLP), ДНК-маркирующие сайты (STS).
17. Различные нуклеотидные повторы и их использование для картирования. Микросателлитные маркеры.
18. Методы скрининга ДНК: гибридизация нуклеиновых кислот, иммунологическая детекция специфических антигенов.
19. Методы скрининга ДНК: гомологичная рекомбинация, отбор по продуцированию биологически активных молекул.
20. ДНК-микрочипы: принцип работы, механизм их действия.

21. Использование ДНК-микрочипов в фундаментальных и прикладных исследованиях.
22. Использование молекулярно-генетических маркеров (МГМ) для выявления генетической основы реализации хозяйственно-ценных признаков
23. Принципы оценки риска, связанного с ГМО
24. Международные нормативные документы, регулирующие безвредность и экологическую безопасность ГМ продуктов питания.
25. Факторы, учитываемые при проведении оценки безопасности ГМ продуктов питания.
26. Принцип оценки безопасности ГМ продуктов питания «substantialequivalence»
27. Непредусмотренные эффекты ГМ продуктов питания.
28. Ограничения метода ПЦР в идентификации ГМ продуктов питания.
29. Оценка безопасности биофарминга, как применения методов генной инженерии к живым организмам для получения от них или увеличения производства ими фармакологически активных продуктов
30. Основные элементы систем маркировки ГМ продуктов питания.

6.3. Шкала оценочных средств

Оценка знаний, умений, навыков	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) соответствует оценке «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - глубокое и систематическое знание всего программного материала и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой; - отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией; - знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой; - умение выполнять предусмотренные программой задания; - логически корректное и убедительное изложение ответа. 	Тестовые задания (29-32 балла) Реферат (8-10 баллов) Коллоквиум (7-8) Вопросы к зачету(31-50 баллов)
Базовый (50-74 балла) – соответствует оценке «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - знание узловых проблем дисциплины и основного содержания лекционного курса; - умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем программы; - знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы; - умение выполнять предусмотренные программой задания; - в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. 	Тестовые задания (20-29 баллов) Реферат (5-9 баллов) Коллоквиум (5-6) Вопросы к зачету(21-30 баллов)
Пороговый (35-49 баллов) – «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; - затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии 	Тестовые задания (14-20 баллов) Реферат (4 баллов) Коллоквиум (3-4 балла)

	учебной дисциплины; - неполное знакомство с рекомендованной литературой; - частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; - стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.	Вопросы к зачету (15-20 баллов)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»	- незнание, либо отрывочное представление об учебно-программном материале; - неумение выполнять предусмотренные программой задания.	Тестовые задания (менее 14 баллов) Реферат (0-4 балла) Коллоквиум (0-2 балла) Вопросы к зачету (менее 15 баллов)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная учебная литература:

1. Белосохов Ф.Г. УМК по дисциплине «ДНК-технологии в развитии агробиологии» для обучающихся по научной специальности 4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология растений. Мичуринск, 2023.

7.2. Дополнительная учебная литература:

1. Кузнецов В.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. Электрон. дан. Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 498 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66252>.

2. Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.С. Гвоздева [и др.]. Электрон. дан. Томск: ТГУ, 2012. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44893>.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Белосохов Ф.Г. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «ДНК-технологии в развитии агробиологии». - Мичуринск, 2023.

2. Белосохов Ф.Г. Методические рекомендации «Правила оформления самостоятельных работ обучающимися по дисциплине «ДНК-технологии в развитии агробиологии». Мичуринск, 2023.

7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, 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 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. 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 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. 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 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. 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)
10. 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 плоскочечного 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 и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)

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 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
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	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	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/>
Режим доступа: garant.ru - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

<http://window.edu.ru>

<http://e.lanbook.com>

<http://www.biotechnolog.ru> – молекулярная биология и биотехнология;

<http://www.molbiol.edu.ru> – практическая молекулярная биология;

<http://www.rusbiotech.ru> – молекулярная биология и биотехнология;

<http://www.sci-lib.com> – наука, новости науки и техники;

<http://www.bio-cat.ru> – биологический каталог;

<http://www.molbiol.ru> – журнал «Молекулярная биология»;

<http://www.bse.sci-lib.com> – БСЭ;

<http://www.elementy.ru/genbio/molecular> - журнал общей биологии;

<http://www.geneforum.ru> – генетический форум;

<http://www.idbras.idb.ac.ru> – институт биологии развития им. Н.К.Кольцова;

<http://www.bionet.nsc.ru> – Институт цитологии и генетики СО РАН;

<http://www.inbi.ras.ru> – Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН;

<http://www.eimb.relarn.ru> – институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта

РАН

<http://www.iteb.serpukhov.su> – институт теоретической и экспериментальной

биофизики РАН

<http://www.volgmed.ru/biochem/301/edu-libr-d.php> - медицинская биохимия.

<http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - каталог научно-

образовательных ресурсов МГУ;

<http://www.dmb.biophys.msu.ru> – информационная система "Динамические модели в биологии" / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра биофизики;

<http://www.tusearch.blogspot.com> – поиск электронных книг, публикаций, ГОСТов, на сайтах научных библиотек.;

http://www.yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochemindex.htm - КольманЯ., Рем К.-Г.,

Вирт Ю. Наглядная биохимия.

<http://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека;

<http://www.6years.ru/index.php> - учебники по микробиологии и вирусологии;

<http://www.humbio.ru/humbio/biochem/000b6185.htm> - биохимия. Справочник (он-

лайн);

<http://www.sci-lib.com> – наука, новости науки и техники;

<http://www.biomolecula.ru> – наука, новости;

<http://elementy.ru/genbio/molecular> - журнал общей биологии;

<http://www.pereplet.ru> – сайт Соросовского образовательного журнала;

2.

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. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс.Формы, MyQuiz

7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
 8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello
<http://www.trello.com>

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Практические занятия и лекции проводятся в учебных аудиториях кафедры биотехнологий, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: 2/32, 9/27, 9/29, оснащенных мультимедийной аппаратурой (электронная доска, ноутбук, проектор, экран), микроскопами, таблицами.

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, практических занятий и лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория физиологии растений) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/27)	1. Платформа UP-12 BioSan для шейкера, универсальная для колб, бутылок и стаканов, 265`185мм для шейкеров OS-12, PSU-10i, ES-20 (инв.№21013600789) 2. Фотометр КФК-3-01-"ЗОМЗ" фотоэлектрический (инв.№21013600788) 3. Шейкер PSU-10i BioSan, орбитальный (50-450 об/мин, орбитальный, до 3кг) без платформы (инв.№21013600790) 4. Шейкер S-3 цифровой (платф. 168`168 об/мин, амплитуда 20мм, орбитальный, 10-250 об/мин) (инв.№21013600783) 5. Доска классная (инв.№41013602281) 6. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№41013602311) 7. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№41013401728, 41013401727, 41013401726, 41013401725, 41013401724, 41013401723, 41013401722, 41013401721, 41013401720, 41013401719, 41013401718, 41013401717, 41013401716, 41013401715, 41013401714) 8. Настенный экран LumienMasterPicture 220-220 см (инв.№41013401710) 9. Проектор NEC M361X (инв.№41013401707) 10. Системный комплект: Процессор IntelOriginal LGA 1155, вентилятор, материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь	– Договор об информационной поддержке от 25.02.2019 № 194-01/2019СД с ООО «Плюс Гарантия Тамбов» о предоставлении услуги по сопровождению электронного периодического справочника «Система ГАРАНТ» (информационного продукта вычислительной техники), срок действия: с 09.01.2019 по 30.06.2019; – Договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 14.01.2022 № 10001/13900/ЭС с ООО «Консультант-Юрист» о предоставлении лицензионного программного обеспечения

		<p>(инв.№41013401700) 11. Стол лабораторный химический (1200'600'750) столешн.пластик/каркас ал.профиль (инв.№41013602349, 41013602348, 41013602347, 41013602346, 41013602345, 41013602344, 41013602343, 41013602342, 41013602341, 41013602340, 41013602339, 41013602338, 41013602337)</p> <p>12. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800'450'1950) полки пластик/каркас ал.профиль с замком (инв.№41013602358)</p> <p>13. Испаритель ИР-1МЗ ротационный (инв.№21013600785)</p>	
2	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/28)</p>	<p>1. Маршрутизатор ASUS RT - N16 Super Speed N (инв.№ 21013400606)</p> <p>2. Доска классная (инв.№41013602280)</p> <p>3. Кресло офисное AV204 PL МК ткань (инв.№41013602309)</p> <p>4. Настенный экран LumienMasterPicture 200-220 см</p> <p>5. Проектор NEC M361X (инв.№41013401706)</p> <p>6. Системный комплект: Процессор IntelOriginal LGA 1155, вентилятор материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401699)</p> <p>7. Трибуна для выступлений (инв.№ 41013602319)</p>	<p>– Договор об информационной поддержке от 25.02.2019 № 194-01/2019СД с ООО «Плюс Гарантия Тамбов» о предоставлении услуги по сопровождению электронного периодического справочника «Система ГАРАНТ» (информационного продукта вычислительной техники), срок действия: с 09.01.2019 по 30.06.2019;</p> <p>– Договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 26.02.2019 № 9662/13900/ЭС с ООО «Консультант-Юрист» о предоставлении лицензионного программного обеспечения, срок действия с 01.01.2019 по 31.12.2019</p>
3	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, практических занятий и лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/29)</p>	<p>1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713)</p> <p>2. Весы электронные (инв.№2101040151)</p> <p>3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786)</p> <p>4. Колбонагреватель UT- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787)</p> <p>5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uitsiean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791)</p> <p>6. Доска классная (инв.№ 41013602279)</p> <p>7. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№ 41013602313)</p> <p>8. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№ 41013401743, 41013401742, 41013401741, 41013401740, 41013401739, 41013401738, 41013401737, 41013401736, 41013401735, 41013401734, 41013401733, 41013401732, 41013401731, 41013401730, 41013401729, 41013401745, 41013401744)</p> <p>9. Настенный экран LumienMasterPicture 220-220 см (инв.№ 41013401708) 10. Прибор для</p>	<p>– Договор об информационной поддержке от 25.02.2019 № 194-01/2019СД с ООО «Плюс Гарантия Тамбов» о предоставлении услуги по сопровождению электронного периодического справочника «Система ГАРАНТ» (информационного продукта вычислительной техники), срок действия: с 09.01.2019 по 30.06.2019;</p> <p>– Договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 26.02.2019 № 9662/13900/ЭС с ООО «Консультант-Юрист» о предоставлении лицензионного программного обеспечения,</p>

	<p>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 IntelOriginal 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 (1200x600x750) 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 (800x450x1950) полки пластик/ каркас ал. профиль с замком (инв. № 41013602357)</p>	<p>срок действия с 01.01.2019 по 31.12.2019</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 20.10.2021г.

Автор: доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции
сельскохозяйственных культур, к.с.-х.н. Белосохов Ф.Г. 

Рецензент: доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и
кадастров, к.с.-х. н. Губин А.С. 

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 «22» июня 2023 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В.Мичурина (протокол №10 от «22» июня 2023 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №10 от «22» июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур (протокол №6 от «14» февраля 2024 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В.Мичурина (протокол №7 от «19» февраля 2024 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 6 от «22» февраля 2024 г.)