

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

Кафедра технологии производства, хранения и переработки продукции
растениеводства

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол № 08 от апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

по научной специальности
4.1.1 Общее земледелие и растениеводство

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Инструментальные методы исследований» являются:

- формирование теоретических основ и техники агрохимических методов исследований, используемых в научной и производственной работе в процессе изучения интенсивности роста и развития растений и их минерального питания при использовании органических и минеральных удобрений;
- практическое освоение методик разработки и составления схем применения исследований, в том числе с использованием компьютерной и навигационной техники;
- овладение методами и способами исследований при изучении вегетационного периода и внесения удобрений с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почвы.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Инструментальные методы исследований» согласно учебному плану по данной научной специальности входит в вариативную часть дисциплины по выбору Образовательного компонента, 2.1. «Дисциплины (модули), 2.1.6.

Дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами, как «История и философия науки», «Иностранный язык», Методология научных исследований в земледелии и растениеводстве», «Теоретические и практические основы программирования высоких урожаев и сортов».

Дисциплина «Инструментальные методы исследований» является необходимой основой для прохождения педагогической практики, подготовки диссертации.

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать:

- новые методы исследования и их применение в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учётом соблюдения авторских прав;
- основные методы исследований (физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ почв, химический анализ растений, удобрений и мелиорантов);
- практическое применение законов земледелия, разработки, обоснования и внедрения основных элементов системы земледелия на научной основе и их адаптация к конкретным почвенно-климатическим условиям с воспроизводством плодородия почв;
- значение любого сельскохозяйственного опыта, позволяющего выявить эффективность одного или нескольких приемов возделывания сельскохозяйственных культур;
- влияние предшественников, способов обработки почвы, удобрений, орошения, химических средств защиты и регуляторов роста, механизации возделывания, уборки, послеуборочной обработки и сушки, а также других способов ухода за посевами на формирование сельскохозяйственных культур и их качество;
- экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе методов агрохимических исследований;
- закономерности, принципы, формы организации производства, формы предпринимательской деятельности;

- физиологические основы минерального питания растений;
- сущность физиологических процессов, протекающих в растительном организме, их зависимость от внешних условий;
- происхождение, состав и свойства, сельскохозяйственное использование основных типов почв и воспроизводство их плодородия на основе агрохимических исследований;
- химическую мелиорацию почв, виды и формы минеральных и органических удобрений, способы и технологии внесения удобрений;
- принципы и этапы разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур
- безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях, защиту сельскохозяйственного производства и основы устойчивости его работы, организацию и проведение спасательных работ в чрезвычайных ситуациях, охрану труда в полеводстве.
- основу 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.
- методы исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учётом соблюдения авторских прав.
- организацию работы исследовательского коллектива по проблемам сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции.
- способность практического применения законов земледелия, разработки, обоснования и внедрения основных элементов системы земледелия на научной основе и их адаптация к конкретным почвенно-климатическим условиям с воспроизводством плодородия почв
- способностью к разработке и обоснованию технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом их биологических требований и почвенно-климатических условий с использованием современной техники.
- методы разработки научных основ и эффективной технологии возделывания, уборки, хранения и переработки сельскохозяйственных растений.
- влияние предшественников, способов обработки почвы, удобрений, орошения, химических средств защиты и регуляторов роста, механизации возделывания, уборки, послеуборочной обработки и сушки, а также других способов ухода за посевами на формирование сельскохозяйственных культур и их качество.

Уметь:

- пользоваться агрохимическими методами исследований в научной и производственной деятельности;
- распознавать основные типы и разновидности почв на основании инструментальных исследований, пользоваться почвенными картами и агрохимическими картограммами, составленными с помощью агрохимического обследования;
- составлять схемы севооборотов, технологии обработки почвы для повышения почвенного плодородия;
- пользоваться методиками исследований;
- оценивать качество проводимых работ по внесению органических и минеральных удобрений;
- правильно определять дозы удобрений, составлять планы внесения удобрений;
- производить расчет доз химических мелиорантов;

- составлять технологические схемы возделывания сельскохозяйственных культур;
- рассчитывать и составлять рабочие планы по периодам сельскохозяйственных работ на основе обследований;
- проводить экономический анализ результатов исследований, основанный на методах исследований;
- применять статистические методы анализа результатов экспериментальных исследований;
- владеть 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.
- разрабатывать новые методы исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учётом соблюдения авторских прав.
- организовать работу исследовательского коллектива по проблемам сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции.
- практически применять законы земледелия, разработки, обоснования и внедрения основных элементов системы земледелия на научной основе и их адаптация к конкретным почвенно-климатическим условиям с воспроизводством плодородия почв
- разрабатывать и обосновывать технологии возделывания сельскохозяйственных культур с учетом их биологических требований и почвенно-климатических условий с использованием современной техники.
- применять разработки научных основ и эффективной технологии возделывания, уборки, хранения и переработки сельскохозяйственных растений.
- применять знание влияния предшественников, способов обработки почвы, удобрений, орошения, химических средств защиты и регуляторов роста, механизации возделывания, уборки, послеуборочной обработки и сушки, а также других способов ухода за посевами на формирование сельскохозяйственных культур и их качество.

Владеть:

- 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.
- технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом их биологических требований и почвенно-климатических условий с использованием современной техники
- основными методами и методиками теоретического и практического обучения в научной и производственной сфере;
- навыками руководства производственных процессов (разработка системы удобрения севооборотов, современными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур) с применением современного оборудования и сельскохозяйственной техники;
- основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

- 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 к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учётом соблюдения авторских прав.

- способностью организовать работу исследовательского коллектива по проблемам сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции.

– способностью практического применения законов земледелия, разработки, обоснования и внедрения основных элементов системы земледелия на научной основе и их адаптация к конкретным почвенно-климатическим условиям с воспроизводством плодородия почв

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

– методами разработки научных основ и эффективной технологии возделывания, уборки, хранения и переработки сельскохозяйственных растений.

- знаниями предшественников, способов обработки почвы, удобрений, орошения, химических средств защиты и регуляторов роста, механизации возделывания, уборки, послеуборочной обработки и сушки, а также других способов ухода за посевами на формирование сельскохозяйственных культур и их качество.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Объем в акад. час
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч.	40
Аудиторные занятия, в т.ч.	40
Лекции	20
Практические занятия	20
Самостоятельная работа, в т.ч.	68
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов	42
Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата	14
выполнение индивидуальных заданий	6
Подготовка сдачи зачета	6
Вид итогового контроля	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах
1	Тема 1. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений. «Основы инструментальных методов исследований». Методы агрономических исследований, основные понятия	4
2	Тема 2. Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания. Применение статистических методов анализа. Совокупность и выборка. Основные свойства выборки.	6
3	Тема 3. Основные элементы методики полевого опыта. Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений	6
	Итого:	20

4.3. Лабораторные работы не предусмотрены

4.4. Практические занятия

№	Тема дисциплины	Содержание тем занятия	Объем в акад. часах
1	Тема 1. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений. «Основы инструментальных методов исследований». Методы агрономических исследований, основные понятия	Вычисление статистических характеристик малых выборок при количественной изменчивости. Система размещения повторений и вариантов в полевом опыте.	6
2	Тема 2. Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания. Применение статистических методов анализа. Совокупность и выборка. Основные свойства выборки.	Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта.	6
3	Тема 3. Основные элементы методики полевого опыта. Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений	Система размещения повторений и вариантов в полевом опыте. Сравнение двух средних значений по t-критерию.	8
			20

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в акад. час
Раздел 1. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов	10

растений. «Основы инструментальных методов исследований». Методы агрономических исследований, основные понятия	Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата	6
	выполнение индивидуальных заданий	4
	Подготовка к сдаче зачета	2
Раздел 2. Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания. Применение статистических методов анализа. Совокупность и выборка. Основные свойства выборки.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10
	Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата	6
	выполнение индивидуальных заданий	4
	Подготовка к сдаче зачета	2
Раздел 3. Основные элементы методики полевого опыта. Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	12
	Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата	6
	выполнение индивидуальных заданий	4
	Подготовка к сдаче зачета	2
Итого		68

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

1. Соловьев С.В. Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Инструментальные методы исследований» для обучающихся по научной специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство. - Мичуринск, 2023.

4.6. Курсовое проектирование не предусмотрено

4.7. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений.

Тема 1. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений.

Физика среды обитания растений. Использование агрофизической информации при управлении плодородием почвы. Уровни исследования и показатели. Методы исследований на ионно-молекулярном уровне, уровне элементарных частиц, микро и - макроагрегатов. Инструментальные методы определения базовых характеристик агрофизического состояния почвы. Методы определения плотности сложения, агрегатного состава, водопропускной структуры. Методы изучения гидрофизических свойств

Концептуальные основы методов. Методические требования к реализации методов. Примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации.

Методы диагностики переуплотнения почвы. Определение физико-механических свойств почвы.

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.

Раздел 2. Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания.

Тема 2. Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания.

Разработка новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учётом соблюдения авторских прав

Общее в аналитических методах исследований растений и почвы. Значение учета содержания воды в образцах и методы ее определения.

Физико-химические методы анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические, термические. Сущность методов. Понятие об аналитических приборах. Типы аналитических приборов.

Эмиссионный спектральный анализ. Сущность фотометрии. Использование пламенной фотометрии в агрономических исследованиях. Основные приборы. Достоинства и недостатки метода.

Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода, достоинство и недостатки с позиции агрономических исследований.

Электрохимические методы. Кондуктометрия и ее использование в точном земледелии. Потенциометрия. Сущность потенциометрии. Применение потенциометрических методов в агрономии: диагностике pH, ионов Ca, K, Cl, NO₃. Примеры электродов первого и второго рода.

Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода. Применение ЯМР в исследованиях.

Хроматографические методы. Сущность метода. Примеры использования в экологическом земледелии.

Методы определения концентрации при инструментальных исследованиях. Метод стандарта (сравнения) и метод калибровочного графика. Ошибки химического анализа.

Методы исследования химических свойств среды обитания растений. Отбор, этикетирование, транспортировка и хранение проб для анализа. Особенность систем отбора проб неоднородных участков при определении pH, содержания подвижных макро- и микроэлементов в связи с нарушением принципа аддитивности. Статистическая обработка результатов агрохимических анализов.

Современные инструментальные методы определения базовых характеристик агрохимического состояния почвы. Классические методы определения кислотности почвы и доступных элементов питания. Определение неорганических вредных веществ (тяжелых металлов).

Методические требования к реализации методов и стандарты. Примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации. Экспресс методы.

Биохимические методы исследования растений.

Отбор, этикетирование, транспортировка и хранение проб для анализа. Средние пробы культурных растений и подготовка их к анализу (включая семян) - отбор с отдельных растений, мелкоделяночных посевов, крупных делянок.

Общее о классических биохимических методах: определение активности ферментов (каталазы, пероксидазы, полифенолоксидазы); витаминов (аскорбиновой кислоты, каротиноидов); сахаров, органических кислот, жирных масел; белковых веществ (азота по Кьельдалю).

Определение макро и микроэлементов в растениях методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии (ААС). Краткая характеристика спектрометра КВАНТ-Z.ЭТА («КОРТЭК»). Управление прибором, обработка результатов анализа, отображение и хранение информации, программное обеспечение QUANT ZEEMAN 1.6.

Определение потребности в подкормке азотом с помощью N –Testera. Принцип работы и краткая характеристика прибора, управление прибором, специфика использования в технологиях возделывания зерновых.

Раздел 3. Инструментальная диагностика биологических свойств среды обитания растений.

Тема 3. Инструментальная диагностика биологических свойств среды обитания растений.

Практическое применение законов земледелия, разработки, обоснования и внедрения основных элементов системы земледелия на научной основе и их адаптация к конкретным почвенно-климатическим условиям с воспроизводством плодородия почв

Научные основы и эффективные технологии возделывания, уборки, хранения и переработки сельскохозяйственных растений

Биологические свойства почвы, их значение для растений и возможность регулирования. Инструментальные методы определения базовых характеристик биологических свойств почвы. Методы определения органического вещества почвы, методы определения дыхания, методы определения микробиологической активности. Концептуальные основы методов. Методические требования к реализации методов и стандарты. Примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации.

Методы диагностики вредного влияния сорняков: методы измерения биомассы, засоренности почвы семенами, токсического влияния выделений сорных растений.

Методы исследования почвенной биоты: насекомых, червей, фитонематод, микроорганизмов. Методы исследования биологической активности почв (метод определения дыхания почвы), активности ферментов. Методы идентификации возбудителей болезней растений (метод микроскопического анализа) и интенсивности поражения. Устройство и принципы работы портативного полевого фотометра ПИФ – М. Фитопатологическая экспертиза (метод рулонов ГОСТ Р 50459-92).

Методы инструментальной оценки морфофизиологического состояния растений: массы, площади листьев, состояния развития корневых систем. Спутниковое дистанционное зондирование состояния фитоценозов, фотограмметрия посевов.

Основные методические подходы определения химической токсичности почв. Метод биотестов. Экспресс-диагностика по водным экстрактам, содержащим водорастворимые фракции почв. Биотестирование на ракообразных, инфузориях, водорослях (хлореллах), рыбах - гуппи.

Тема 4. Теоретические основы инструментальных методов исследований

Концептуальные основы методов. Методические требования к реализации методов. Примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации.

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
«Инструментальные методы исследований»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство	
		наименование	кол-во
1	Тема 1. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений	Тестовые задания	39
		Вопросы для зачета	18
		Реферат	1
2	Тема 2. Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания	Тестовые задания	42
		Вопросы для зачета	20
		Реферат	1
3	Тема 3. Инструментальная диагностика биологических факторов среды обитания растений	Тестовые задания	19
		Вопросы для зачета	10
		Реферат	1

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Краткая история опытного дела
2. Структура и задачи научных учреждений
3. Основные понятия и термины в агрономических исследованиях
4. Понятие научного исследования и его этапы
5. Уровни и виды научных исследований
6. Системный подход в науке (биогеоценоз, экосистема)
7. Общенаучные методы, используемые в агрономических исследованиях
8. Классификация основных агрономических методов исследования
9. Лабораторный и вегетационный методы исследования, их сущность и особенности проведения
10. Лизиметрический и вегетационно-полевой методы исследования, их сущность и особенности проведения
11. Полевой и экспедиционный методы исследования, их сущность и особенности проведения
12. Основные требования, предъявляемые к полевому опыту: типичность и принцип единственного различия; учет урожая и достоверность опыта по существу
13. Классификация агрономических опытов: агротехнические и по сортоиспытанию
14. Классификация полевых опытов по длительности проведения, числу изучаемых факторов и по географическому охвату объектов исследования
15. Назовите типы и подтипы почв Центральной лесостепной и степной области
16. Характеристика опытов, проводимых в научно-исследовательских учреждениях и на производстве
17. Особенности условий проведения полевого опыта: метеорологические условия и почвенное плодородие
18. Особенности размещения вариантов в опыте методом рендомизации
19. Особенности стандартного размещения вариантов в опыте
20. Выбор темы, определение цели, задач и объектов исследования
21. Изучение и анализ современного состояния изучаемого вопроса и постановка рабочей гипотезы
22. Обоснование актуальности, новизны и практической значимости вопроса
23. Разработка схем однофакторных и многофакторных экспериментов. Требования, предъявляемые к схеме опыта
24. Теоретические основы планирования

25. Выбор параметров
26. Выбор факторов
27. Выбор модели опыта
28. Составление схемы однофакторного опыта
29. Составление схемы многофакторного опыта
30. Матрица планирования полного факториального эксперимента
31. Матрица планирования неполного факториального эксперимента
32. Использование математических методов при планировании оптимальной структуры эксперимента
33. Этапы закладки лабораторного, вегетационного, лизиметрического, вегетационно-полевого и полевого опытов
34. Требования к основным работам на опытном участке
35. Подготовка опыта к уборке и учету урожая. Методы учета урожая: сплошной, по пробным снопам, по пробным площадкам
36. Документация по опыту: первичная и основная. Требования, предъявляемые к научному отчету
37. Основные требования к наблюдениям и учетам в опыте и общие принципы планирования
38. Фенологические наблюдения и учет густоты стояния посевов
39. Учет высоты и облиственности растений
40. Интенсивность нарастания растительной массы и чистой продуктивности фотосинтеза
41. Визуальная оценка посевов, морозо- и зимостойкость озимых культур, кустарников и ягодников. Определение устойчивости посевов к полеганию
42. Учет засоренности посевов: глазомерный, количественный, количественно-весовой
43. Фитопатологические и энтомологические наблюдения и учеты на зерновых культурах
44. Фитопатологические и энтомологические наблюдения и учеты на кормовых культурах
45. Методика изучения корневой системы (метод монолитов, рамочные выемки и буровой метод)
46. Изучение физических свойств почвы
47. Методика проведения полевых опытов по защите почв от эрозии
48. Методика проведения полевых опытов с овощными и плодовыми культурами

6.3. Шкала оценочных средств

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения, знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Учебная дисциплина имеет итоговый рейтинг 100 баллов, который складывается из рубежного (40 баллов), промежуточного (50 баллов) и поощрительного рейтинга (10 баллов). Итоговая оценка знаний студентов по дисциплине определяется на основании перевода итогового рейтинга в 5-ти балльную шкалу с учетом соответствующих критериев оценки.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	- показывает глубокие знания предмета. - умеет использовать полученные знания, приводя при ответе собственные примеры.	Тестовые задания (36-40 баллов); реферат (8-10 баллов);

	- владеет навыками анализа современного состояния отрасли, науки и техники, свободно владеет терминологией из разных разделов дисциплины.	вопросы к зачету (31-50 баллов).
Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»	- хорошо знает предмет, однако эти знания ограничены объемом материала, представленным в учебнике - умеет использовать полученные знания, приводя примеры из тех, что имеются в учебнике. - владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить.	Тестовые задания (24-35 баллов); реферат (5-9 баллов); вопросы к зачету (21-30 баллов).
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	- знает ответ только на конкретный вопрос, на дополнительные вопросы отвечает только с помощью наводящих вопросов экзаменатора. - не всегда умеет привести правильный пример. - слабо владеет терминологией.	Тестовые задания (15-24 баллов); реферат (5 баллов); вопросы к зачету (15 - 20 баллов).
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «не зачтено»	- не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. - не умеет привести правильный пример. - не владеет терминологией.	Тестовые задания (менее 15 баллов); вопросы к зачету (менее 15 баллов).

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Маркин В.Д. УМК по дисциплине «Инструментальные методы исследований». – Мичуринск, 2025.
2. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований. – М.: КолосС, 2009. – 312 с.
3. Васильев И.П., Туликов А.М. и др. Практикум по земледелию. М.: Колос С, 2009.
4. Практикум по агрохимии (под ред. В.В. Кидина). М.: КолосС, 2008. – 599 с.
5. Биоиндикация загрязнителей наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта/. М.: Мир, 2008. – 350с.

7.2. Дополнительная учебная литература:

1. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. МСХА, 2010. – 557 с.
2. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение. (Под ред. .М. Овчаренко) М. ЦИНАО, 2007
3. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. Учебник.-2-е издание, МГУ, 2009. – 336 с.
4. Прикладная нематология. /Н.Н. Буторина и др. М.: Наука, 2008. – 350 с.
5. Стурман В.И. Экологическое картографирование «АспектПресс» 2009. – 251 с.
6. Агрохимия / Под ред. проф. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2010. – 596 с.
7. Практикум по агрохимии /Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2011. - 689 с.
8. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

7.3. Методические указания по освоению дисциплины.

1. Маркин В.Д. Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Инструментальные методы исследований» для обучающихся по научной специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство. - Мичуринск, 2025

2. Маркин В.Д. УМК по дисциплине «Инструментальные методы исследований». – для обучающихся по научной специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство. - Мичуринск, 2025.

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 № 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 «Рукоп»: 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 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)

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 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
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 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
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 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 №

		обеспечение"			03641000008230000 07 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.us.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	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>
- 8.

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)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/4)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мельница электрическая (инв. № 1101044073); 2. Мельница зерновая (инв. № 2101060117); 3. Мельница лабораторная (инв. № 1101044072); 4. Нитрат тестер "СоЭкс" (инв. № 2101045111, 2101045109, 2101045110, 2101045108) 5. Компьютер С-600 (инв. № 2101042357) 6. Принтер LQ -100 (инв. № 2101060115); 7. Принтер Canon (инв. № 101047157); 8. Принтер лазерный Canon LBP-6000 (инв. № 21013400179); 9. Стол лабораторный 1,2 м. (инв. № 1101044101, 1101044100); 10. Тестомешалка (инв. № 1101044070); 11. Хлебопечка (инв. № 2101060114); 12. Холодильник "Стинол" (инв. № 2101042354); 13. Шкаф лабораторный(инв. № 1101044094, 1101044093, 1101044092, 1101044091, 1101044090); 14. Печь муфельная АР -203 (инв. № 1101044107); 15. Копировальный аппарат (инв. № 41013401554) 16. Тест 901 (рефрактометр) в комплекте карманный РН метр (инв. № 2101042359); 17. Аппарат для вымывания клейковины (инв. № 1101044075, 1101044074); 18. Весы ВЛК-500 (инв. № 1101041563); 19. Весы ТВ-ИК-М (инв. № 1101060340); 20. Весы технические SC-2020 (инв. № 2101042353); 21. Жалюзи (инв. № 2101065199, 2101065198, 2101065197); 22. Компьютер Sempron-3000 (инв. № 1101044111); 23. Компьютер 486 Дх (инв. № 2101042352); 24. Компьютер С-2000 (инв. № 1101044109) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows XP (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул.Интернациональная, дом № 101, 2/3)	1. Рефрактометр (инв. №2101060113, 2101060112, 210106111) 2. Весы ЕТ -600П-М (инв. № 11011060342) 3. Весы МК -152-А-22 (инв. № 1101060341) 4. Гомогенизатор (инв. № 1101044105) 5. Сахариметр (инв. № 1101044079) 6. Стол лабораторный 1,2.м. (инв. № 1101044099) 7. Телевизор Samsung (инв. № 1101044113)	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (учебно-исследовательская лаборатория продуктов функционального питания) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/1)	1. Шкафы лабораторные (инв. № 1101040367, 1101040366); 2. Теростаты лабораторные, воздушные ТВ-20ПЗ без охлаждения (инв. №1101064156, 1101064157); 3. Комплект лабораторного оборудования для ВЭЖХ исследований (инв. № 1101047349); 4. Жидкостный микроколоночный хроматограф «Милихром - 6» зав. № 63 (инв. № 101047348); 5. Хроматограф жидкостный аналитический малогабаритный «ЦветЯуза» 01-АА (инв. № 21013400701); 6. Компьютер Care2DUO (инв. № 1101040668).	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. Система Консультант Плюс, договор от 10.03.2017 № 7844/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 20.02.2018 № 9012 /13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 01.11.2018 № 9447/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 26.02.2019 № 9662/13900/ЭС. 4. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 27.12.2016 № 154-01/17; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 09.01.2018 № 194- 01/2018СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 02.07.2018 № 194-02/2018СД. 5. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282, срок действия 16.04.2018). 6. Компас-3DV15 (лицензионный договор от 01.07.2014 №2778Л/14-А); 7. Project Expert 7 (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06). 8. Audit Expert 4 Professional (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06). 9. Statistica Base 6 (договор от 12.01.2012 № 6/12/А) 10. Statistica Ultimate, контракт от 25.04.2016 №0364100000816000014, бессрочно; Statistica Ultimate, контракт от 05.05.2017 №0364100000817000006; Statistica Ultimate, контракт от 07.05.2018 №0364100000818000014.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (учебно-исследовательская лаборатория продуктов функционального питания) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная,	1. Компьютер Core 2DUO, мат. плата ASUS, память 2048Mb, монитор 19" Samsung (инв. № 2101045345); 2. Ксерокс Canon (инв. № 2101042358); 3. Ноутбук ASUS (инв. № 2101065192); 4. Компьютер ASUS E5300 (инв. № 1101047156). Компьютерная техника	№ лицензии 45685146: Microsoft Office 2007, Microsoft Windows Vista № лицензии 18495261: Microsoft Office 2003, Microsoft Windows XP Система Консультант Плюс, договор от 10.03.2017 № 7844/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 20.02.2018 № 9012 /13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 01.11.2018 № 9447/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от

дом № 101, 3/2)	подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.	26.02.2019 № 9662/13900/ЭС. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 27.12.2016 № 154-01/17; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 09.01.2018 № 194- 01/2018СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 02.07.2018 № 194-02/2018СД. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru (Соглашение № 37 от 11.04.13 до 11.04.18) Национальный цифровой ресурс «Руконт» http://rucont.ru/ (Контракт №1801/2222-2017 от 03.02.2017 г.)
-----------------	---	---

- презентационная техника.

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.

Автор: доцент кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, к. с-х. наук Маркин В.Д.

Рецензент: профессор кафедры агрохимии , почвоведения и агроэкология, д.с-х.н. Степанцова Л.В.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, протокол № 6 от 15 марта 2022 года.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина, протокол № 7 от 21 марта 2022 года.

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 7 от 24 марта 2022 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГТ.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства. Протокол № 10 от 05 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий 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 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства протокол № 9 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий 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.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства. Протокол № 8 от 7 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробιοтехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол №8 от 21 апреля 2025 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 08 от 23 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства