

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

Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭНЕРГО- СНАБЖЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

Научная специальность - 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование
и энергоснабжение АПК

Мичуринск, 2024

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) является формирование у будущих специалистов системы научных знаний и профессиональных навыков, необходимых для решения экспертных конструктивных задач по электротехнологиям технологических процессов в АПК с использованием методов описательного и нормативного моделирования рабочих процессов, а также приобретение практических умений и навыков по использованию основных сельскохозяйственных агрегатов и уменьшению их отрицательного воздействия на окружающую среду

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану дисциплина (модуль) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» 2.1.3 входит в Блок 2. образовательный компонент.

Курс базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных в ходе изучения дисциплин: «Методология научных исследований», «Правовое обеспечение интеллектуальной собственности», «Перспективные технологии и технические средства по переработке сельскохозяйственной продукции». В свою очередь, дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами, как: «Планирование и организация экспериментов в агроинженерии», «Моделирование в агроинженерии».

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- *знать:*

Объекты исследований электротехнологического оборудования в сельском хозяйстве, их параметры и характеристики, их роль в выполнении технологического процесса. Устройство датчиков, приборов и комплексов для измерения основных параметров оборудования. Теорию и современные представления об электромагнитных полях, излучениях и их влияние на живые системы. Теоретические и экспериментальные методы исследования и создания систем управления стационарными и мобильными машинами и агрегатами в сельском хозяйстве. Тенденции развития мехатроники, робототехники, малосигнальной и сильноточной электроники, управляемого электропривода и исполнительных устройств.

- *уметь:*

Сформулировать цели и поставить задачи исследования конкретного электротехнологического оборудования. Организовать исследования, подобрать соответствующие приборы, оборудование, компьютерную технику, разработать алгоритмы и программное обеспечение и произвести обработку экспериментальных данных.

- *владеть:*

Основами монтажа измерительных схем и компоновки приборов. Приемами считывания информации с приборов, ее хранения и преобразования. Приемами компьютерной обработки информации, полученной в ходе эксперимента, ее анализа и интерпретации.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы или 72 акад. часа.

Темы, разделы дисциплины
Раздел 1. Электрооборудование в сельском хозяйстве
Раздел 2. Роботизация сельского хозяйства
Раздел 3. Оптимизация управления процессами в сельском хозяйстве

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество акад. часов
	по очной форме обучения (2 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем	40
Аудиторные занятия, из них	40
лекции	20
практические занятия	20
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	32
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	16
выполнение индивидуальных заданий	8
подготовка к тестированию	8
Контроль	-
Вид итогового контроля	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Количество ак. часов
1	Электромагнитное поле- современные представления на его структуру и сущность	2
2	Структура, функционирование и развитие живых систем как результат взаимодействия электромагнитных полей.	2
3	Источники и генераторы электромагнитного поля	1
4	Энергоподвод при обработке продукта	1
5	Влияние низкоинтенсивного излучения на жизнедеятельность, продуктивность и качество живых систем	1
6	Датчики на основе импеданса ткани живых систем	1
7	Датчики цвета	1
8	ИК-приборы измерения собственного излучения объектов	1
9	Тенденции развития силового электрооборудования, электропривода и исполнительных устройств	1
10	Тенденции развития электронного оборудования и компьютерной техники для обработки сигналов	1

11	Искусственный интеллект	1
12	Мехатроника	1
13	Робототехнические системы	1
14	Принципы и задачи оптимального управления электротехнологическими установками	1
15	Свойства технологических процессов как объектов оптимального управления	1
16	Основы оптимизации технических систем	1
17	Адаптивные системы автоматического управления технологических процессов	1
18	Принципы энергосбережения в электротехнологиях	1
Итого		20

4.3. Практические работы

№	Наименование занятия	Объем в часах	Материально-техническое обеспечение
1	Фотосинтез	2	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
2	Инфракрасное излучение объектов	2	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
3	СВЧ-печи	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
4	Светодиодные излучатели	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
5	Газовые источники Ик-излучения	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
6	Последствие низкоинтенсивного излучения	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
7	Переоблучение облученных объектов в живых системах	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
8	Преобразование и нормирование сигналов датчиков в цифровую форму	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
9	Методики измерения излучения	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
10	Методы распознавания качества продуктов по цвету и другим физическим критериям	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
11	Самообучающиеся системы	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
12	Обучение с учителем	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
13	Системы прогнозирования	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
14	Оптимизация с применением методов линейного програм-	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок

	мирования		
15	Целочисленное и нелинейное программирование	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
16	Динамическое программирование	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
17	Принцип Беллмана	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
18	Энергосбережение при выращивании сахарной свеклы	1	Лабораторный стенд для изучения принципа действия и регулировок
Итого		29	

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

№	Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	. Вид СРС	Объем в ак. часах очная форма обучения
1	Фотосинтез Инфракрасное излучение объектов СВЧ-печи	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	1
2	Светодиодные излучатели Газовые источники Ик-излучения Последствие низкоинтенсивного излучения	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
		Выполнение индивидуальных заданий	
		Подготовка к тестированию	1
3	Переоблучение облученных объектов в живых системах Преобразование и нормирование сигналов датчиков в цифровую форму Методики измерения излучения	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	1
4	Методы распознавания качества продуктов по цвету и другим физическим критериям Самообучающиеся системы Обучение с учителем	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	
		Подготовка к тестированию	1
5	Системы прогнозирования Оптимизация с применением методов ли-	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лек-	1

	нейного программирования Целочисленное и нелинейное программирование	ций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	1
6	Динамическое программирование Принцип Беллмана	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	
		Подготовка к тестированию	
7	Фотосинтез Инфракрасное излучение объектов СВЧ-печи	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
8	Светодиодные излучатели Газовые источники Ик-излучения Последствие низкоинтенсивного излучения	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	
		Подготовка к тестированию	1
9	Переоблучение облученных объектов в живых системах Преобразование и нормирование сигналов датчиков в цифровую форму Методики измерения излучения	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
10	Методы распознавания качества продуктов по цвету и другим физическим критериям Самообучающиеся системы Обучение с учителем	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	
		Подготовка к тестированию	1
11	Системы прогнозирования Оптимизация с применением методов линейного программирования Целочисленное и нелинейное программирование	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
12	Динамическое программирование Принцип Беллмана	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1

		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	1
13	Фотосинтез Инфракрасное излучение объектов СВЧ-печи	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
14	Светодиодные излучатели	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
15	Газовые источники Ик-излучения	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
16	Последствие низкоинтенсивного излучения	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
17	Переоблучение облученных объектов в живых системах	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
18	Преобразование и нормирование сигналов датчиков в цифровую форму	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
Итого			32

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

1. Вильямс Д. Программированный робот, управляемый с КПК/ Д.Вильямс: пер. с англ. А.Ю. Карцева. – М.: НТ Пресс, 2012. - 224 с.: ил.

2. Д. Ловин. Создаем робота андроида своим руками: Пер. с англ. Мельникова Г.- М.: Издательский дом ДМК-пресс, 2011 - 312 с.: ил.
3. Карвинен, Торо, Карвинен, Киммо, Валтокари, Вилле. Делаем сенсоры: проекты сенсорных устройств на базе Arduino и RaspberriPi/: Пер. с англ.- М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2015.-432 с.: ил.- Парал. тит. англ.
4. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии: Учеб.пособ./ А.С.Гордеев.- С.Пб.: Изда-во «Лань», 2014.- 300 с.
5. Гурвич А.Г. Принципы аналитической биологии и теории клеточных полей. М., Наука, 1992.
6. Казначеев В.П., Михайлова Л.П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях Новосибирск, Наука, 1981.
7. Кузин А.М. Вторичные биогенные излучения лучи жизни. Пушино, 1997.
8. Виноградова Е.С., Живлюк Ю Н. Микрокосм человека. М., 1998.
9. Кузин А.М. Стимулирующее действие ионизирующего излучения на биологические процессы. М., Атомиздат, 1977, с. 133.

4.7. Содержание разделов дисциплины

ВВЕДЕНИЕ

Цели и задачи дисциплины. Получаемые компетенции. Литература и другие источники информации.

ЛЕКЦИЯ 1. Электромагнитное поле- современные представления на его структуру и сущность

Основные уравнения электромагнитного поля. Интегральные и дифференциальные уравнения электромагнитного поля. Энергия и силы электромагнитных волн. Излучение электромагнитной энергии.

Монохроматическое поле в неограниченной, ограниченной и анизотропной средах. Статические и стационарные поля.

ЛЕКЦИЯ 2. Структура, функционирование и развитие живых систем как результат взаимодействия электромагнитных полей

Физические поля и излучения живого организма. Синтез органического вещества на Землеэлектромагнитным излучением. Процесс образования биоклетки как главной структуры живого. Электромагнитные поля и электромагнитные излучения как основные виды излучений для живых организмов в процессе их онтогенеза. Электроколебательные процессы как показатель активности физиологического состояния организма. Энергия электрического поля в мембранах клеток. Роль поляризации клеток и биополимерных молекул, роль структуры воды в процессах метаболизма.

Электромагнитные взаимодействия как атрибут существования живой материи на любом уровне ее организации.

ЛЕКЦИЯ 3. Источники и генераторы электромагнитного поля

Ик-генераторы на основе электрических проводников и полупроводников.

Диодные и лазерные излучатели. СВЧ и КВЧ излучатели. Газоразрядные излучатели. Схемы запуска и конструкции, надежность и технологичность. Энергетические и спектральные параметры.

ЛЕКЦИЯ 4. Энергоподвод при обработке продукта

Подвод излучения к отдельному объекту и потоку, семенам, плодам, жидкости, отдельному растению и группе растений. Отражение, поглощение, пропускание электромагнитного излучения тканью живых систем. Распространение излучения в объекте и потоке. Распространение потока в кроне растения. Конструктивные особенности устройств энергоподвода для разных продуктов и целей.

ЛЕКЦИЯ 5. Влияние низкоинтенсивного излучения на жизнедеятельность, продуктивность и качество живых систем

Уровни энергии воздействия на объект- низкоинтенсивное, средне и высокоинтенсивное. Воздействие электромагнитной энергии на живые системы (зерно, плоды, корнеплоды, ягоды и т.д.) от ее параметров(интенсивности, частоты, когерентности и т.п.). Биологическое и технологическое действие электромагнитного излучения. Технологическая энергетическая эффективность.

ЛЕКЦИЯ 6. Датчики на основе импеданса ткани живых систем

Биофизика клетки организма. Электрическая схема замещения клетки. Зависимость импеданса от параметров электромагнитного поля- тока, напряжения, частоты. Электрические схемы и устройства для измерения электрических параметров клетки и организма в целом. Возможности метода для выявления и прогнозирования патологий организма и его качества.

ЛЕКЦИЯ 7. Датчики цвета

Теория цвета. Колориметрические системы. Психофизическое действие цвета. Цвет продукции и качество. Источники излучения разного цвета. Действие излучения разного цвета на живые системы. Лабораторное оборудование для цветовых измерений. Принцип действия и устройство датчиков цвета. Обработка цветовой информации.

ЛЕКЦИЯ 8. Ик-приборы измерения собственного излучения объектов

Температура тела и собственное излучение объектов. Закон Вина. Особенности измерений инфракрасного излучения. Датчики инфракрасного излучения в диапазоне 0,75-15 мкм. Собственное излучение Земли, растений, животных и их продуктов, Информационные возможности использования собственного излучения объекта для диагностики его качества и состояния.

ЛЕКЦИЯ 9. Тенденции развития силового электрооборудования, электропривода и исполнительных устройств

Современные виды электропривода и исполнительных устройств. Двигатели асинхронные, синхронные и постоянного тока. Шаговые и линейные двигатели. Управление режимами работы двигателей. Токовое и частотное управление. Редукторы электродвигателей. Электромагнитные и пневматические исполнительные устройства.

ЛЕКЦИЯ 10. Тенденции развития электронного оборудования и компьютерной техники для обработки сигналов датчиков

Контроллеры и их программное обеспечение. Аналого-цифровое преобразование. Драйверы, системы питания. Система Ардуино, ее комплектация и возможности. Измерение расстояний, состава газа, прикосновений, движений, ускорений, давления, звука, излучений, температуры, электрического и магнитного поля. Практика работы в среде Ардуино.

ЛЕКЦИЯ 11. Искусственный интеллект

Искусственный интеллект- основные понятия и определения. Экстраполяция и интерполяция. Регрессия, кластерный анализ. Идентификация и классификация. Распознавание образов. Нейронные сети. Реализация искусственного интеллекта на современной компьютерной базе.

ЛЕКЦИЯ 12. Мехатроника

Мехатроника как интеграция механики, электрических машин, силовой электроники, программируемых контроллеров, микропроцессорной техники и программного обеспечения. Синергия в технике. Компоненты мехатронного модуля. Функции мехатронной системы. Конструкция мехатронного модуля, электромагнитные подвесы. Примеры мехатронных систем.

ЛЕКЦИЯ 13. Робототехнические системы

Определение и применение роботов. Системы движения и привода. Сенсорика- датчики электромагнитного поля, влажности, температуры, давления. Машинное зрение. Стереосмотр. Ощущение тела. Аэроботы. Программное обеспечение. Распознавание речи. Анализ визуальной информации. Схваты, исполнительные устройства. Примеры роботов сельскохозяйственного назначения.

ЛЕКЦИЯ 14. Принципы и задачи оптимального управления электротехнологическими установками

Оптимальное управление детерминированными и стохастическими системами. Системы с обыкновенными параметрами. Задачи оптимального управления. Вариационное исчисление. Принцип максимума Понтрягина. Метод динамического программирования. Достаточные условия оптимальности. Оптимальное управление системами с распределёнными параметрами.

ЛЕКЦИЯ 15. Свойства технологических процессов как объектов оптимального управления

Задачи автоматического управления уборочными процессами в сельском хозяйстве. Автоматическое регулирование положением рабочих органов. Уравнения объекта системы автоматического выравнивания в продольной, поперечной и вертикальной плоскостях. Динамика объектов в системах регулирования высоты среза. Автоматическое регулирование направления движения уборочных машин.

ЛЕКЦИЯ 16. Основы оптимизации технических систем

Задачи и методы оптимизации. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. Постановка задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Необходимые условия оптимальности в нелинейных задачах математического программирования. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Задачи стохастического программирования. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задачи и методы принятия решений. Принятие решений в условиях неопределенности.

ЛЕКЦИЯ 17. Адаптивные системы автоматического управления технологических процессов

Управляющие и возмущающие воздействия. Методика расчета оптимальных алгоритмов управления. Принципы построения замкнутых оптимальных систем. Понятие фазовой траектории системы. Построение фазовой траектории. Критерии оптимальности. Общие и частные критерии оптимальности. Реализация методом оптимального управления в сельскохозяйственных технологиях.

ЛЕКЦИЯ 18. Принципы энергосбережения в электротехнологиях

Использование электротехнологий- путь к сбережению энергетических ресурсов. Автоматизация процессов управления при выращивании, переработке и хранении продукции растениеводства и животноводства. Точечное земледелие. Роботизация процессов в сельском хозяйстве. Энергетическая эффективность применения электротехнологий.

5. Образовательные технологии при обучении дисциплине

В преподавании курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии: аудиторные практические и лекционные занятия.

Вид учебных занятий	Форма проведения
Лекции	интерактивная форма -презентации с использованием мультимедийных средств с последующим обсуждением материалов (лекция – визуализация)
Лабораторные работы	Бригадный (групповой) метод выполнения и защиты работ
Самостоятельная работа	сочетание традиционной формы (работа с учебной и справочной литературой, изучение материалов интернет-ресурсов, подготовка к практическим занятиям и тестированию) и интерактивной формы (выполнение индивидуальных и групповых исследовательских проектов)

6. Оценочные средства

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного компьютерного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам написания и защиты рефератов по актуальной проблематике, на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи экзамена – теоретические вопросы, контролирующие теоретическое содержание учебного материала, и практико- ориентированные задания, контролирующие практические навыки из различных видов профессиональной деятельности обучающегося по данной научной специальности, формируемые при изучении дисциплины.

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины* Код	Оценочное средство	
		наименование	кол-во
1	Фотосинтез	тестовые задания,	8
		вопросы для экзамена	3
2	Инфракрасное излучение объектов	тестовые задания,	8
		вопросы для экзамена	3
3	СВЧ-печи	тестовые задания,	8
		вопросы для экзамена	4
4	Светодиодные излучатели	тестовые задания,	8
		вопросы для экзамена	2
5	Газовые источники Ик-излучения	тестовые задания,	8
		вопросы для экзамена	2

6	Последствие низкоинтенсивного излучения	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 4
7	Переоблучение облученных объектов в живых системах	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 4
8	Преобразование и нормирование сигналов датчиков в цифровую форму	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 4
9	Методики измерения излучения	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 3
10	Методы распознавания качества продуктов по цвету и другим физическим критериям	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 3
11	Самообучающиеся системы	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 3
12	Обучение с учителем	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 3
13	Системы прогнозирования	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 2
14	Оптимизация с применением методов линейного программирования	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 3
15	Целочисленное и нелинейное программирование	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 3
16	Динамическое программирование	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 3
17	Принцип Беллмана	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 3
18	Энергосбережение при выращивании сахарной свеклы	тестовые задания, вопросы для эк- замена	8 3

6.2 Перечень вопросов для зачета

1. Основные уравнения электромагнитного поля
2. Интегральные и дифференциальные уравнения электромагнитного поля.
3. Энергия и силы электромагнитных волн. Излучение электромагнитной энергии.
4. Монохроматическое поле в неограниченной, ограниченной и анизотропной средах.
5. Статические и стационарные поля.
6. Физические поля и излучения живого организма
7. Синтез органического вещества на Земле электромагнитным излучением.
8. Процесс образования биоклетки как главной структуры живого.
9. Электромагнитные поля и электромагнитные излучения как основные виды излучений для живых организмов в процессе их онтогенеза. .

10. Электроколебательные процессы как показатель активности физиологического состояния организма. .
11. Энергия электрического поля в мембранах клеток. .
12. Роль поляризации клеток и биополимерных молекул, роль структуры воды в процессах метаболизма. .
13. Электромагнитные взаимодействия как атрибут существования живой материи на любом уровне ее организации. .
14. Ик-генераторы на основе электрических проводников и полупроводников. .
15. Диодные и лазерные излучатели. СВЧ и КВЧ излучатели. .
16. Газоразрядные излучатели. .
17. Схемы запуска и конструкции, надежность и технологичность.
18. Энергетические и спектральные параметры. .
19. Подвод излучения к отдельному объекту и потоку, семенам, плодам, жидкости, отдельному растению и группе растений. .
20. Отражение, поглощение, пропускание электромагнитного излучения тканью живых систем. .
21. Распространение излучения в объекте и потоке. .
22. Распространение потока в кроне растения. .
23. Конструктивные особенности устройств энергоподвода для разных продуктов и целей. .
24. Уровни энергии воздействия на объект- низкоинтенсивное, средне и высокоинтенсивное. .
25. Воздействие электромагнитной энергии на живые системы (зерно) от ее параметров (интенсивности, частоты, когерентности и т.п.). .
26. Воздействие электромагнитной энергии на живые системы (плоды, корнеплоды, ягоды и т.д.) от ее параметров (интенсивности, частоты, когерентности и т.п.). .
27. Биологическое и технологическое действие электромагнитного излучения. .
28. Технологическая энергетическая эффективность. .
29. Биофизика клетки организма. .
30. Электрическая схема замещения клетки. .
31. Зависимость импеданса от параметров электромагнитного поля- тока, напряжения, частоты. .
32. Электрические схемы и устройства для измерения электрических параметров клетки и организма в целом. .
33. Возможности метода для выявления и прогнозирования патологий организма и его качества. .
34. Теория цвета. Колориметрические системы. .
35. Психофизическое действие цвета. .
36. Цвет продукции и качество. .
37. Источники излучения разного цвета. .
38. Действие излучения разного цвета на живые системы. .
39. Лабораторное оборудование для цветовых измерений. .
40. Принцип действия и устройство датчиков цвета. .
41. Обработка цветовой информации. .
42. Температура тела и собственное излучение объектов. .
43. Закон Вина. .
44. Особенности измерений инфракрасного излучения. .
45. Датчики инфракрасного излучения в диапазоне 0,75- 15 мкм. .
46. Собственное излучение Земли, растений, животных и их продуктов. .
47. Информационные возможности использования собственного излучения объекта для диагностики его качества и состояния. .
48. Современные виды электропривода и исполнительных устройств. .

49. Двигатели асинхронные, синхронные и постоянного тока. .
50. Шаговые и линейные двигатели. .
51. Управление режимами работы двигателей. .
52. Токое и частотное управление. .
53. Редукторы электродвигателей. .
54. Электромагнитные и пневматические исполнительные устройства. .
55. Контроллеры и их программное обеспечение.
56. Аналого-цифровое преобразование. .
57. Драйверы, системы питания. .
58. Система Ардуино, ее комплектация и возможности. .
59. Измерение расстояний, состава газа, прикосновений, движений, ускорений, давления, звука, излучений, температуры, электрического и магнитного поля.
60. Измерение расстояний. .
61. Измерение расстояний, состава газа, прикосновений, движений, ускорений, давления, звука, излучений, температуры, электрического и магнитного поля. .
62. Измерение состава газа. .
63. Измерение прикосновений. .
64. Измерение движений. .
65. Измерение ускорений. .
66. Измерение давления. .
67. Измерение звука. .
68. Измерение излучений. .
69. Измерение температуры. .
70. Измерение электрического поля. .
71. Измерение магнитного поля. .
72. Искусственный интеллект- основные понятия и определения. .
73. Экстраполяция и интерполяция. .
74. Регрессия, кластерный анализ. .
75. Идентификация и классификация. .
76. Распознавание образов. .
77. Нейронные сети. .
78. Реализация искусственного интеллекта на современной компьютерной базе. .
79. Мехатроника как интеграция механики, электрических машин, силовой электроники, программируемых контроллеров, микропроцессорной техники и программного обеспечения. .
80. Синергия в технике. .
81. Компоненты мехатронного модуля. .
82. Функции мехатронной системы. .
83. Конструкция мехатронного модуля. .
84. Электромагнитные подвесы. .
85. Определение и применение роботов. .
86. Системы движения и привода. .
87. Сенсорика роботов- датчики электромагнитного поля. .
88. Сенсорика роботов- датчики влажности. .
89. Сенсорика роботов- датчики давления. .
90. Сенсорика роботов- датчики давления. .
91. Сенсорика роботов- датчики скорости. .
92. Сенсорика роботов- датчики ускорения. .
93. Машинное зрение. .
94. Стереовидение роботов. .
95. Ощущение тела роботом. .
96. Аэророботы. .

97. Программное обеспечение роботов. .
98. Распознавание речи роботами. .
99. Анализ визуальной информации роботам. .
100. Схваты, исполнительные устройства роботов. .
101. Примеры роботов сельскохозяйственного назначения. .
102. Оптимальное управление детерминированными и стохастическими системами. .
103. Системы с обыкновенными параметрами. .
104. Задачи оптимального управления. .
105. Вариационное исчисление. .
106. Принцип максимума Понтрягина. .
107. Метод динамического программирования. .
108. Достаточные условия оптимальности. .
109. Оптимальное управление системами с распределёнными параметрами. .
110. Задачи автоматического управления уборочными процессами в сельском хозяйстве. .
111. Автоматическое регулирование положением рабочих органов. .
112. Уравнения объекта системы автоматического выравнивания в продольной, поперечной и вертикальной плоскостях. .
113. Динамика объектов в системах регулирования высоты среза. .
114. Автоматическое регулирование направления движения уборочных машин. .
115. Задачи и методы оптимизации. .
116. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. .
117. Постановка задачи линейного программирования. Симплекс-метод. .
118. Необходимые условия оптимальности в нелинейных задачах математического программирования. .
119. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. .
120. Задачи стохастического программирования. .
121. Методы и задачи дискретного программирования. .
122. Задачи целочисленного линейного программирования. .
123. Методы отсечения Гомори. .
124. Метод ветвей и границ. .
125. Задачи и методы принятия решений. .
126. Принятие решений в условиях неопределенности.
127. Управляющие и возмущающие воздействия. .
128. Методика расчета оптимальных алгоритмов управления. .
129. Принципы построения замкнутых оптимальных систем. .
130. Понятие фазовой траектории системы .
131. Построение фазовой траектории. .
132. Критерии оптимальности. .
133. Общие и частные критерии оптимальности. .
134. Реализация методов оптимального управления в сельскохозяйственных технологиях. .
135. Использование электротехнологий - путь к сбережению энергетических ресурсов. .
136. Автоматизация процессов управления при выращивании и переработке продукции растениеводства. .
137. Точечное земледелие. .
138. Роботизация процессов в сельском хозяйстве. .
139. Энергетическая эффективность применения электротехнологий. .
140. Автоматизация процессов управления при выращивании и переработке продукции животноводства. .

141. Автоматизация процессов управления при хранении продукции растениеводства. .

142. Автоматизация процессов управления при хранении животноводства. .

6.5 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 студента по дисциплине определяется на основании перевода итогового рейтинга в 5-ти балльную шкалу с учетом соответствующих критериев оценивания.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	знает- демонстрирует прекрасное знание предмета, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования; умеет - отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами; свободно владеет терминологией из различных разделов курса На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиск новой информации.	тестовые задания (30-40 баллов); реферат, разноуровневые задачи, коллоквиум (7-10 баллов); вопросы к зачету, (38-50 баллов);
Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»	знает - хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно без помощи экзаменатора умеет - может подобрать соответствующие примеры, чаще из имеющихся в учебных материалах; владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить На этом уровне обучающийся использует комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое мышление.	тестовые задания (20-29 баллов); реферат, разноуровневые задачи, коллоквиум (5-6 баллов); вопросы к зачету, (25-37 балл);
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	знает - отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах экзаменатора; умеет - с трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов; примеры не всегда правильные;	тестовые задания (14-19 баллов); реферат, разноуровневые задачи, коллоквиум (3-4 балла); вопросы к зачету, (18-24 баллов);

	владеет - редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая различия На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.	
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – или «не зачтено»	не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки; умеет - неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы; не владеет терминологией На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.	тестовые задания (0-13 баллов); реферат, разноуровневые задачи, коллоквиум (0-2 балла); вопросы к зачету, (0-17 баллов);

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

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература:

1. Острецов, В. Н. Электропривод и электрооборудование : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. Н. Острецов, А. В. Палицын. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 239 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02840-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/40B58643-F54C-41CC-9504-EC59BC513D36.

7.2 Дополнительная литература:

Силаев, Г. В. Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 215 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01826-4.

<https://www.biblio-online.ru/book/762794E7-2A9F-4C40-A498-B4C0469C0D18>

Силаев, Г. В. Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 258 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-02137-0.

<https://www.biblio-online.ru/book/9886697C-39BC-4C90-99A8-3DC4F69942EF>

7.3 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.

7.3.1 Электронно-библиотечные 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)

7.3.2. 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)

7.3.3. 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>

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

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от

	ваний в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.ru)				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	-	-

7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

7.3.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

1. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 156 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73344> — Загл. с экрана.

2. Мальцева, О.Г. Методика применения трёхмерного моделирования в современной агроинженерии: методические указания / О.Г. Мальцева. — Самара : РИЦ СГСХА, 2015. — 44 с. <https://rucont.ru/efd/343255>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях 4/14, 4/12, 1/203, 4/10

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320) 2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233) 3. Дальномер проф.BOSCH (инв. №2101045234) 4. Карманный компьютер (инв. №2101042441) 5. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327) 6. Микропроцессор (инв. №2101042412) 7. Микроскоп (инв. №2101065254) 8. Плоттер HP (инв. №2101045096) 9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330) 10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331) 11. Разработка-программы (инв.№2101062153) 12. Проектор Epson EB-S 72 (инв №2101045098) 13. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв.№2101045327) 14. МРІ-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв.№2101045319) 15. Принтер (инв. №2101042423) 16. Холодильник "Samsung"SG 06 DCGWHN (инв.№210105328) 17. Цифровой аппарат Olympus E-450 (инв.№2101065306) 18. Экран на штативе Projecta (инв.№2101065233) 19. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312) 20. Ноутбук NB (инв.№1101043285) 21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359) 22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7NB/14HD LED (инв.№1101047357) 23. Концентратор (инв.№1101060926) 24. Спутниковая навигация Desay (инв.№110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307) 25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7NB/14HD LED (инв.№110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350) 26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 00000000012277) 27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 00000000012009, 00000000012010) 28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 00000000012007, 00000000012008) 29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PУН 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 00000000012280) 30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 00000000011983) 31. Бокорезы (инв. № 00000000015361) 32. Перометр РТ-8811 (инв. № 00000000017574) 33. Понетциометр (инв. № 00000000017567)

		34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория электрических машин и электропривода) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/409)	1. Лабораторный стенд (инв. № 2101042429) 2. Тахометр ТЭ-204 (инв. №2101042417) 3. Автотрансформатор TDGC2-2кВт (ЛАТР) (инв. №2101045235) 4. Стенд лабораторный(инв.№2101042437, 2101042435, 2101042434, 2101042433, 2101042431, 2101044207) 5. Стенд "Сварочный трансформатор" (инв. №2101042425) 6. Стенд на базе процессора (инв. №2101063178) 7. Стенд № 63 для лабораторных работ (инв. №2101063138) 8. Стенд № 64 для лабораторных работ (инв. №2101063139) 9. Стенд № 171 для лабораторных работ (инв. №2101063136) 10. Стенд № 172 для лабораторных работ (инв. №2101063137)
3.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория элетротехники и электроники) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/415)	1. Генератор выс.частоты (инв. №1101044303) 2. Генератор сигнала (инв. №1101044304) 3. Лабораторный стенд(инв.№1101044215, 1101044214, 1101044213, 1101044212, 1101044211, 1101044210, 1101044209, 1101044208) 4. Лазерный излучатель ЛПУ-101 (инв. №1101060921) 5. Манипулятор МП-9 (инв. №1101044171) 6. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnk C13 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв. №1101047358) 7. Осциллограф С-1-112 (инв. №1101044301) 8. Осциллограф С-1-73 (инв. №1101044302) 9. Внешний экран ,в комплекте с ПО Hot Find-L (инв. №2101045105) 10. Компьютер Пентиум-3 (инв. №1101042563) 11. Компьютер Р-4 (инв. №1101041463) 12. Компьютер С-500 (инв. №2101041452) 13. Объектив 24 L ST стандартный (инв. №2101045104) 14. Ноутбук ASUS (инв. №2101045095) 15. Тепловизор с видеокамерой ,без внешнего экрана HotFind (инв. №2101045106) 16. Мегометр (инв. №2101062193)
4.	Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, сроком освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 № 951.

Авторы:

1. Профессор кафедры агроинженерии и электроэнергетики, д.т.н., профессор А.С. Гордеев,

2. Доцент кафедры агроинженерии и электроэнергетики, к.т.н., доцент Гурьянов Д.В.

Рецензент - профессор кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, д.т.н., профессор К.А. Манаенков.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики протокол № 6 от «15» марта 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института Мичуринского ГАУ протокол № 8 от «17» марта 2022 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от «29» марта 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 6 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 10 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 09 от 23 мая 2024 г.