

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

Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭНЕРГО- СНАБЖЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»**

Научная специальность - 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование  
и энергоснабжение АПК

Мичуринск, 2025

### **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	Последействие 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	Последействие 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 RaspberryPi/: 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 неопределённости.

### **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, вопросы для экзамена	8 3
2	Инфракрасное излучение объектов	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 3
3	СВЧ-печи	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 4
4	Светодиодные излучатели	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 2
5	Газовые источники Ик-излучения	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 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. Токовое 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. Аэроботы. .

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»	<b>знает-</b> демонстрирует прекрасное знание предмета, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования; <b>умеет -</b> отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами; свободно <b>владеет</b> 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»	<b>знает -</b> хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно без помощи экзаменатора <b>умеет -</b> может подобрать соответствующие примеры, чаще из имеющихся в учебных материалах; <b>владеет</b> 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»	<b>знает -</b> отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах экзаменатора; <b>умеет -</b> 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);



	<b>владеет</b> - редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая разницы 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»	<b>не знает</b> значительной части программного материала, допускает существенные ошибки; <b>умеет</b> - неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы; <b>не владеет</b> 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](http://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 № 04-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 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 плоскпечатного 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 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

### 7.3.3. 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>

### 7.3.4. 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	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 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	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (desktopная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от

	ваний в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.us.ru">https://docs.antiplagiat.us.ru</a> )				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](https://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс.Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс.Телемост, Webinar.ru
7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

### 7.4 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)	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/W7HB/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/W7HB/14HD LED (инв.№110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350) 26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277) 27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010) 28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008) 29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PUN 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280) 30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983) 31. Бокорезы (инв. № 000000000015361) 32. Перометр PT-8811 (инв. № 000000000017574)

		33. Понетциометр (инв. № 000000000017567) 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 Mnkk C13 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв. №1101047358) 7. Осцеллограф С-1-112 (инв. №1101044301) 8. Осцеллограф 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 Duio 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.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 7 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре агроинженерии и электроэнергетики.