

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 ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ 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 Последействие 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 программи- рование	ций, учебников, материалов се- тевых ресурсов)	
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	1
6	Динамическое программирование Принцип Беллмана	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лек- ций, учебников, материалов се- тевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	
		Подготовка к тестированию	
7	Фотосинтез Инфракрасное излучение объектов СВЧ-печи	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лек- ций, учебников, материалов се- тевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
8	Светодиодные излучатели Газовые источники Ик-излучения Последействие низкоинтенсивного излуче- ния	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лек- ций, учебников, материалов се- тевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	
		Подготовка к тестированию	1
9	Переоблучение облученных объектов в жи- вых системах Преобразование и нормирование сигналов датчиков в цифровую форму Методики измерения излучения	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лек- ций, учебников, материалов се- тевых 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 лек- ций, учебников, материалов се- тевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	
		Подготовка к тестированию	1
11	Системы прогнозирования Оптимизация с применением методов ли- нейного программирования Целочисленное и нелинейное программи- рование	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лек- ций, учебников, материалов се- тевых ресурсов)	1
		Выполнение индивидуальных заданий	1
		Подготовка к тестированию	
12	Динамическое программирование Принцип Беллмана	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лек- ций, учебников, материалов се- тевых 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, Теро, 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. Пущино, 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 мембранных клеток.Роль поляризации клеток и биополимерных молекул, роль структуры воды в процессах метаболизма.

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

#### **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. Стереовидение. Ощущение тела. Аэророботы. 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 Понtryгина. 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. Оптимационный 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, 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	Последействие низкоинтенсивного излучения	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 4
7	Переоблучение облученных объектов в живых системах	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 4
8	Преобразование и нормирование сигналов датчиков в цифровую форму	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 4
9	Методики измерения излучения	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 3
10	Методы распознавания качества продуктов по цвету и другим физическим критериям	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 3
11	Самообучающиеся системы	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 3
12	Обучение с учителем	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 3
13	Системы прогнозирования	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 2
14	Оптимизация с применением методов линейного программирования	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 3
15	Целочисленное и нелинейное программирование	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 3
16	Динамическое программирование	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 3
17	Принцип Беллмана	тестовые задания, вопросы для экзамена	8 3
18	Энергосбережение при выращивании сахарной свеклы	тестовые задания, вопросы для экзамена	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. Аналогово-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, по-перечной 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 критерии 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.	
<b>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – или «не зачтено»</b>	<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 комплексы 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 плоскопечатного 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/?phrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?phrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» 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/?phrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?phrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 03641000008190000 12 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «P7-Офис» (десктопная версия)	АО «P7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?phrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?phrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?phrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?phrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?phrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?phrase_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 Miro: 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 агротехнологии: 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

<b>№ п\п</b>	<b>Наименование специальных* по- мещений и помещений для само- стоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
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)	<p>1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320)</p> <p>2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233)</p> <p>3. Дальномер проф.BOSCH (инв. №2101045234)</p> <p>4. Карманный компьютер (инв. №2101042441)</p> <p>5. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (TPM-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)</p> <p>6. Микропроцессор (инв. №2101042412)</p> <p>7. Микроскоп (инв. №2101065254)</p> <p>8. Плоттер HP (инв. №2101045096)</p> <p>9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330)</p> <p>10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331)</p> <p>11. Разработка-программы (инв.№2101062153)</p> <p>12. Проектор Epson EB-S 72 (инв №2101045098)</p> <p>13. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (TPM-32-Щ4,01) (инв.№2101045327)</p> <p>14. MPI-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв.№2101045319)</p> <p>15. Принтер (инв. №2101042423)</p> <p>16. Холодильник "Samsung" SG 06 DCGWHN (инв.№210105328)</p> <p>17. Цифровой аппарат Olimpus E-450 (инв.№2101065306)</p> <p>18. Экран на штативе Projecta (инв.№2101065233)</p> <p>19. Компьютер торнадо Соре-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312)</p> <p>20. Ноутбук NB (инв.№1101043285)</p> <p>21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnkk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359)</p> <p>22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв.№1101047357)</p> <p>23. Концентратор (инв.№1101060926)</p> <p>24. Спутниковая навигация Desay (инв.№110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307)</p> <p>25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв.№110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350)</p> <p>26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277)</p> <p>27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010)</p> <p>28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008)</p> <p>29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PUH 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280)</p> <p>30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983)</p> <p>31. Бокорезы (инв. № 000000000015361)</p> <p>32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574)</p>

		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 электро-привода) (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 электротехники 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 Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв. №1101047358) 7. Осцилограф С-1-112 (инв. №1101044301) 8. Осцилограф 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 агронженерии 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.