

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«22» апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация бакалавр

Мичуринск, 2026 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся совокупности знаний и практических навыков в области использования оптического излучения и электрической энергии в сельскохозяйственных технологических процессах.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия, соответствует следующим профессиональным стандартам:

- 13.001 «**Специалист в области механизации сельского хозяйства**» (утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. №340н (с изменениями на 12 декабря 2016 года));

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия направленность, (профиль) электрооборудование и электротехнологии дисциплина «Электротехнологии» является дисциплиной по выбору (Б1.О.37).

Материал дисциплины основывается на опорных знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: «Теоретические основы электротехники», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Электроснабжение». Служит базой для освоения таких дисциплин: «Электроника», «Электропривод», «Автоматика», а также для прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, для подготовки к выпускной квалификационной работе.

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

В рамках изучения дисциплины, указанные компетенции соотносятся со следующими трудовыми функциями из профессиональных стандартов:

Обобщенные трудовые функции (с кодами)	Трудовые функции (с кодами)	Трудовые действия	Общепрофессиональные и профессиональные компетенции ФГОС ВО по видам профессиональной деятельности ОПОП данного направления подготовки
Наименование профессионального стандарта: Код 13.001 « Специалист в области механизации сельского хозяйства » (утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. №340н (с изменениями на 12 декабря 2016 года))			
Планирование, организация и контроль эксплуатации сельскохозяйственной техники (В)	Планирование механизированных сельскохозяйственных работ, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники (В/01.6)	- определение потребности организации в сельскохозяйственной технике на перспективу; - расчет годового числа технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники в	ПК-1 Способен к исследованию и разработке энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимов работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перера-

		организации; - расчет суммарной трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники; - распределение технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники по времени и месту проведения; - составление годового плана-графика по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники; - расчет числа и состава специализированных звеньев по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники; - разработка стратегии организации и перспективных планов ее технического развития.	бывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах ПК-2 Способен к исследованию и разработке методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии
	Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники (В/02.6)	- приемка новой и отремонтированной сельскохозяйственной техники с оформлением соответствующих документов; - назначение ответственного лица и закрепление за ним сельскохозяйственной техники; - выдача про-	ПК-1 Способен к исследованию и разработке энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимов работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и под-

		изводственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с подготовкой к работе, использованием по назначению, хранением, транспортированием, техническим обслуживанием, ремонтом сельскохозяйственной техники, и контроль их выполнения; - учет сельскохозяйственной техники, ее перемещения, объема выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники и оформление соответствующих документов; - анализ причин и продолжительности простоев сельскохозяйственной техники, связанных с ее техническим состоянием; - подготовка отчетных, производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, связанным с организацией эксплуатации; - проведение	собных хозяйствах ПК-2 Способен к исследованию и разработке методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии
--	--	---	---

		инструктажа по охране труда; - контроль соблюдения правил и норм охраны труда, требований пожарной и экологической безопасности, разработка и реализация мероприятий по предупреждению производственного травматизма; - рассмотрение и подготовка предложений по списанию сельскохозяйственной техники, оформление и согласование соответствующих документов; - подбор сторонних организаций и оформление с ними договоров для материально-технического обеспечения эксплуатации, диагностики неисправностей, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.	
	Организация работы по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники (В/03.6)	- анализ эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники; - рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и подготовка заключений по	ПК-1 Способен к исследованию и разработке энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимов работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животновод-

		ним; - изучение передового опыта по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники; - разработка предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и оценка рисков от их внедрения; - предоставление на рассмотрение руководству предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники; - внесение корректив в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организации; - выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с повышением эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, и контроль их выполнения.	стве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах ПК-2 Способен к исследованию и разработке методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии
--	--	--	---

Освоение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ОПК-1 - способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

ОПК-4 - способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ОПК-5 - способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
ОПК-1					
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Не может использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Слабо использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Хорошо использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Успешно использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
ОПК- 4					
ОПК- 4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-4} Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Не может обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Слабо может обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Хорошо обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Успешно обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
ОПК - 5					
ОПК – 5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-5} Участвует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Не может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств авто	Слабо может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Хорошо может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и	Успешно может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и

тельности		матизации		средств авто-матизации	средств авто-матизации
-----------	--	-----------	--	------------------------	------------------------

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- энергетические основы электротехнологии, физические основы и закономерности преобразования электроэнергии в тепловую и другие виды энергии;
- устройство и принцип действия современного электротехнологического оборудования;
- методы расчета составляющих элементов и особенности проектирования энергосберегающих электротехнологических устройств и установок.

Уметь:

- формулировать и решать инженерные задачи в области разработки и применения электротехнологических установок и средств в агроинженерии;
- выполнять сравнительный анализ и технико-экономическую оценку предлагаемых технических и технологических решений;

Владеть:

- практическими навыками использования основных электротехнологических операций и технологий;
- методами решения профессиональных, инженерных задач с применением современных энергосберегающих технологий;
- навыками работы с системами автоматизированного проектирования.

3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции			Σ общее количество компетенций
	ОПК-1	ОПК-4	ОПК-5	
Раздел 1. Электротехнологии				
2.1 Способы и устройства превращения электрической энергии в тепловую	-	+	+	2
2.2 Электрические водонагреватели и котлы	-	+	+	2
2.3 Электронагревательные установки для создания и регулирования микроклимата	-	+	+	2
2.4 Электронагревательные установки для тепловой обработки и сушки сельскохозяйственных продуктов и кормов	-	+	+	2
2.5 Специальные виды электротехнологий	+	+	+	3

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц – 72 ак.часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения
	6 семестр	4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа с обучающимися	32	16
Аудиторные занятия	32	16
Лекции	16	6
Практическое занятия	16	10
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа, в т.ч.	40	52
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	12
Подготовка к лабораторным занятиям		
Подготовка к практическим занятиям	10	25
Подготовка к тестированию	10	15
Выполнение индивидуального задания (контрольная работа)	10	
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	Зачет	Зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 1. Электротехнологии				
1	Тема 1. Способы и устройства превращения электрической энергии в тепловую	4	2	ОПК-4,ОПК-5
2	Тема 2.Электрические водонагреватели и котлы	4	1	ОПК-4,ОПК-5
3	Тема 3.Электронагревательные установки для создания и регулирования микроклимата	4	1	ОПК-4,ОПК-5
4	Тема 4.Электронагревательные установки для тепловой обработки и сушки сельскохозяйственных продуктов и кормов	2	1	ОПК-4,ОПК-5
5	Тема 5.Специальные виды электротехнологий	2	1	ОПК-1 , ОПК-4,ОПК-5

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Определение параметров, выбор и проверочный расчет электрокалориферной установки.	2	2	ОПК-4,ОПК-5
1	Расчет емкостного водонагревателя.	2	2	ОПК-4,ОПК-5
1	Приборы для бесконтактного определения температуры	2	2	ОПК-4,ОПК-5
1	Проектирование облучательных установок в сельскохозяйственном производстве	2	2	ОПК-4,ОПК-5
1	Исследование низкоэнергетического воздействия электромагнитного поля на посевные качества семян	4	2	ОПК-4,ОПК-5
1	Исследование эффективности схемы управления уличным освещением по солнцу	4		ОПК-4,ОПК-5
Итого		16	10	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов		Формируемые компетенции
	очная форма обучения	заочная форма обучения	
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	12	ОПК-1 , ОПК-4,ОПК-5
Подготовка к практическим занятиям	10	20	ОПК-1 , ОПК-4,ОПК-5
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-	ОПК-1 , ОПК-4,ОПК-5
Подготовка к тестированию	20	20	ОПК-1 , ОПК-4,ОПК-5
Выполнение творческого задания (контрольная работа)	-	-	ОПК-1 , ОПК-4,ОПК-5
Итого	40	52	

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

1. Астапов А.Ю., Астапов С.Ю. Светотехника и электротехнологии. Методическое пособие по выполнению индивидуальных расчетных работ, утверждено учебно-методическим советом университета протокол № 4 от «24» ноября 2016 г., Мичуринск-Наукоград, Мичуринский ГАУ, 2017, - 60 с.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

В контрольной работе необходимо выполнить задания.

Задание №1 состоит из двух теоретических вопросов. Номера этих вопросов можно найти по таблице 1. «Выбор вопросов для задания №1» на перекрестии строк и столбцов, определяемых по шифру зачетной книжки. С1 - предпоследняя цифра номера, С2 - последняя. В задании необходимо дать полные ответы на поставленные вопросы, если необходимо, дать поясняющие схемы и рисунки.

Таблица 1. Выбор вопросов для задания №1

C2 \ C1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,30	11,20	21,10	1,30	11,20	21,10	1,30	11,20	21,10	1,30
1	2,29	12,19	22,9	2,29	12,19	22,9	2,29	12,19	22,9	2,29
2	3,28	13,18	23,8	3,28	13,18	23,8	3,28	13,18	23,8	3,28
3	4,27	14,17	24,7	4,27	14,17	24,7	4,27	14,17	24,7	4,27
4	5,26	15,16	25,6	5,26	15,16	25,6	5,26	15,16	25,6	5,26
5	6,25	16,15	26,5	6,25	16,15	26,5	6,25	16,15	26,5	6,25
6	7,24	17,14	27,4	7,24	17,14	27,4	7,24	17,14	27,4	7,24
7	8,23	18,13	28,3	8,23	18,13	28,3	8,23	18,13	28,3	8,23
8	9,22	19,12	29,2	9,22	19,12	29,2	9,22	19,12	29,2	9,22
9	10,21	20,11	30,1	10,21	20,11	30,1	10,21	20,11	30,1	10,21

1. Использование электроэнергии в сельском хозяйстве
2. Особенности использования ЭНУ.
3. Основы электронагрева проводников, диэлектриков.
4. Основы динамики электронагрева.
5. Уравнение теплового баланса.
6. Способы электронагрева.
7. Классификация электротермического оборудования.
8. Основы теплового расчета.
9. Определение теплового КПД и удельного расхода электроэнергии.
10. Определение удельного сопротивления электролита.
11. Прямой электронагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев.
12. Прямой электронагрев сопротивлением. Электродный нагрев.
13. Расчет параметров установок электроконтактного нагрева.
14. Расчет электродных нагревательных устройств.
15. Косвенный нагрев сопротивлением. Требования.
16. Косвенный нагрев сопротивлением. Материалы.
17. Стальные нагреватели.

18. Электрический и конструктивный расчет нагревательных элементов.
19. Нагревательные провода и кабели.
20. Схема включения и регулирования.
21. Электродуговой нагрев.
22. Устойчивость горения и регулирования тока в дуге.
23. Источники питания сварочной дуги.
24. Индукционный нагрев.
25. Режимы индукционного нагрева.
26. Диэлектрический нагрев
27. Выбор частоты и напряженности для диэлектрического нагрева.
28. Термоэлектрический нагрев.
29. Электронно-ионная технология.
30. Электроимпульсная технология.

4.7 Содержание разделов дисциплины

Введение

Общее знакомство с содержанием дисциплины, ее место в сельскохозяйственном производстве.

Светотехника и электротехнологии, сущность, место среди других профилирующих дисциплин, содержание, структура, определения, характеристика разделов курса, современное состояние, тенденции развития.

Раздел ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

4.7.1 Способы и устройства превращения электрической энергии в тепловую

Способы преобразования электрической энергии в тепловую, характеристика, области применения.

Электротермическое оборудование (ЭТО), определения, терминология, классификация, область применения в сельскохозяйственном производстве. Задачи и содержание расчета ЭТО.

Тепловой расчет электротермического оборудования. Основные законы теплопередачи в электротермическом оборудовании. Кинетика нагрева. Уравнение нагрева однородного тела и его анализ.

Расчет мощности и определение основных конструктивных и энергетических параметров оборудования.

Электронагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Принцип нагрева и область применения. Электрическое сопротивление проводников I-го рода. Расчет мощности и выбор нагревательных трансформаторов.

Электродный нагрев. Особенности и область применения. Электрическое сопротивление проводников II-го рода. Электродные системы и их параметры. Расчет электродных систем нагревателей.

Косвенный электронагрев сопротивлением. Электрические нагреватели сопротивления. Материалы для нагревательных элементов. Общая методика расчета электрических нагревателей сопротивления. Приближенный расчет нагревателей. Расчет и выбор ТЭНов.

Особенности применения инфракрасного нагрева. ИК-источники и установки, их выбор.

Электродуговой нагрев. Свойства и характеристика электрической дуги. Устойчивость горения дуги. Особенности дуги переменного тока. Источник питания для дуговой сварки. Требования, предъявляемые к источникам. Сварочные трансформаторы. Свароч-

ные выпрямители. Сварочные преобразователи и генераторы. Инверторно-сварочные установки. Плазменно-дуговой нагрев, дуговые плазмотроны.

Индукционный нагрев. Область применения. Основные физические закономерности индукционного нагрева. Индукторы и индукционные нагреватели. Режимы высокочастотного индукционного нагрева. Расчет параметров и выбор установок. Приближенный расчет индукторов. Расчет индукционных нагревателей промышленной частоты.

Диэлектрический нагрев. Особенности и область применения. Физические основы диэлектрического нагрева. Расчет параметров и выбор установок, определение размеров рабочего конденсатора. Нагрев в поле СВЧ.

Источники питания установок индукционного и диэлектрического нагрева. Классификация источников питания. Установки индукционного нагрева промышленной частоты. Преобразователи токов средней частоты. Ламповые генераторы токов высокой частоты. Магнетроны.

Электронно-лучевой и лазерный нагрев. Устройство электронно-лучевых пушек и установок, применение в ремонтном производстве. Лазерный нагрев, принцип устройства и работы лазера, применение в сельскохозяйственном производстве.

Термоэлектрический нагрев и охлаждение, его особенности и область применения. Физические основы термоэлектрического нагрева и охлаждения. Энергетические характеристики термоэлектрических преобразователей. Термоэлектрические тепловые насосы, холодильные машины и генераторы, источники питания.

4.7.2 Электрические водонагреватели и котлы

Электрические водонагреватели и котлы. Электрокотельные. Область применения и классификация. Элементные водонагреватели. Электродные водонагреватели и котлы.

Электрокотельные, технологические схемы и оборудование, расчет мощности и выбор теплогенерирующих установок, схемы электроснабжения, управления и автоматизации, область рационального применения.

4.7.3 Электронагревательные установки для создания и регулирования микроклимата

Электротермическое оборудование для создания микроклимата. Область применения и классификация. Электрические калориферы и электрокалориферные установки. Отопительные электропечи и электрокотельные. Электротепловые насосы и конденсаторы воздуха. Электрообогреваемые полы. Установки инфракрасного и комбинированного обогрева молодняка.

Устройства электрообогрева почвы и воздуха в сооружениях защищенного грунта.

Установки микроклимата хранилищ сельскохозяйственной продукции.

Комплекты микроклиматического оборудования, типовые системы автоматизации сельскохозяйственных помещений. Способы повышения энергетической эффективности систем микроклимата.

4.7.4 Электронагревательные установки для тепловой обработки и сушки сельскохозяйственных продуктов и кормов

Электротермическое оборудование для тепловой обработки сельскохозяйственного материала. Области применения и классификация. Оборудование активного вентилирования и конвективной сушки зерна, сена, плодов. Расчет мощности электроподогревателей воздуха.

Электротерморadiационные, высокочастотные и комбинированные сушилки.

Электротермическое оборудование ремонтного производства. Классификация и назначение. Электрические печи сопротивления, камерные, шахтные, печи-ванны, сушильные печи.

Электросварочное оборудование для дуговой и контактной сварки.

Установки плазменного, электронно-лучевого и лазерного нагрева. Высокочастотные установки для индукционного и диэлектрического нагрева.

Низкотемпературные установки.

Электротеплоаккумуляция и режимы использования «внепиковой энергии».

4.7.5 Специальные виды электротехнологий

Проектирование электротехнологических процессов обработки и сортировки семян в электрическом поле. Индукционный нагрев жидких сельскохозяйственных продуктов. Высокочастотная пастеризация. Сортировка с.х. продуктов. Стимуляция роста растений, животных и птиц.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
<u>Лекции</u>	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
<u>Практические (лабораторные) занятия</u>	Метод анализа конкретных ситуаций, тестирование, кейсы, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
<u>Самостоятельные работы</u>	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Светотехника и электротехнологии»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Способы и устройства превращения электрической энергии в тепловую	ОПК-4, ОПК-5	Тест	12
2	Электрические водонагреватели и котлы	ОПК-4, ОПК-5	Тест	5
3	Электронагревательные установки для создания и регулирования микроклимата	ОПК-4, ОПК-5	Тест	4
4	Электронагревательные установки для тепловой обработки и сушки сельскохозяйственных продуктов и кормов	ОПК-4, ОПК-5	Тест	5
5	Специальные виды электротехнологий	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5	Тест	9

6.2. Перечень вопросов для экзамена (очная и заочная формы обучения)

1. Способы и устройства превращения электрической энергии в тепловую
2. Электронагрев сопротивлением. Прямой нагрев.
3. Косвенный нагрев.
4. Нагревательные провода и кабели
5. Электродуговой нагрев
6. Источники сварочного тока. Сварочные трансформаторы.

7. Индукционный нагрев
8. Электрические водонагреватели и котлы
9. Электронагревательные установки для создания и регулирования микроклимата
10. Установки активного вентилирования с электроподогревом воздуха
11. Перечислите основные способы электронагрева.
12. Дайте классификацию электронагревательных установок.
13. Назовите вторичные источники питания для электротехнологических установок.
14. В чем главное отличие между электродными и элементными нагревателями?
15. Каковы основные преимущества и недостатки электродных нагревателей?
16. Каковы основные преимущества и недостатки элементных нагревателей?
17. В чем принципиальное отличие между установками прямого и косвенного нагрева?
18. Преимущества и недостатки установок индукционного нагрева.
19. Перечислите бытовые электронагревательные приборы и принципы их работы?
20. Электротермическое оборудование для приготовления пищи.
21. Особенности и принцип работы печей СВЧ.
22. Основные виды прямого воздействия электрического тока на Растения, животных, грунты, воду.
23. Каково назначение установок для обработки током биологических и небиологических объектов?
24. Каковы преимущества электроимпульсной технологии?
25. Принцип работы электрогидравлических установок.
26. В чем заключается принцип работы электрических изгородей с импульсными токами?
27. Что понимают под электронно-ионной технологией?
28. Что представляет собой поле коронного разряда?
29. Технологические схемы электрической сепарации зерна.
30. Как устроены электрические фильтры для очистки воздуха?
31. Какова схема получения ультразвука. В каких сельскохозяйственных процессах используются ультразвуковые установки?
32. Какова технология магнитной сепарации семян?
33. Эргономические критерии проектирования систем освещенности помещений и рабочих мест.
34. Виды воздействий на животных и растений инфракрасного, видимого и ультрафиолетового излучения?
35. Нормирование параметров облучения различными видами оптического излучения животных и растений.
36. Классификация облучательных установок.
37. Устройство и действие бактерицидных облучателей.
38. Что такое фотосинтетические лампы?
39. В каких целях в сельском хозяйстве используются инфракрасные обогреватели
40. Методы расчета облучательных установок.
41. Дайте характеристику электромагнитного поля как носителя энергии.
42. Как происходит преобразование поглощенной электромагнитной энергии в другие виды энергии?

6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «зачтено»	- полное знание учебного материала из различных разделов дисциплины; - умение ясно, логично и грамотно излагать изученный материал, производить собственные размышления, делать умозаключения и выводы с добавлением комментариев, пояснений, обоснований; - грамотное владение методами оценки индикаторных показателей рабочего цикла двигателя На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности.	тестовые задания (30-40 баллов) решение задач (8-10 баллов); вопросы к зачету (37-50 баллов)
Базовый (50-74 балла) «зачтено»	- знание основных теоретических и методических положений по изученному материалу и методов обработки различных материалов; - умение осуществлять интерпретацию и классификацию индикаторных диаграмм двигателей - владение методами определения основных факторов, влияющих на коэффициент наполнения. На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных приемов деятельности, эвристического мышления.	тестовые задания (20-30 баллов) решение задач (5-7 баллов); вопросы к зачету (25-37 баллов)
Пороговый (35-49 баллов) «зачтено»	- поверхностное знание основных типов ДВС; - умение анализировать рабочий цикл двигателя; - выполнение расчетов с погрешностями методологического плана, ошибками в интерпретации, но позволяющих сделать общее верное заключение о решении поставленной задачи. На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную методику и применять усвоенные методы решения типовых (стандартных) задач.	тестовые задания (15-20 баллов) решение задач (2-4 балла); вопросы к зачету (18-25 баллов)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35баллов) «не зачтено»	- незнание терминологии дисциплины, приблизительное представление о предмете и методах дисциплины, отрывочное, без логической последовательности изложение информации, косвенным образом затрагивающей некоторые аспекты программного материала; - неумение решать простейшие типовые задачи предметной деятельности;	тестовые задания (0-13 баллов); решение задач (0-3 балла); вопросы к зачету (0-18 баллов)

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература:

1. В.Д. Волков, В. П. Шелякин - Электротехнология учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 311400 - "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" – . Учебная серия: Открытое образование / М-во образования Рос. Федерации. Воронеж. гос. техн. ун-т, 2004

7.2 Дополнительная литература:

1. В.Д. Волков, В. П. Шелякин - Светотехника : учеб. пособие : для студентов вузов, обучающихся по специальности 311400 - "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва"/М-во образования Рос. Федерации. Воронеж. гос. техн. ун-т 2003 -131с.

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.

7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.com/>) (договор на оказание услуг от 01.09.2025 № 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 01.12.2025 № 04-УТ/2025).

3. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 01.09.2025 № 7326).

4. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25).

5. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.09.2024 № 101/НЭБ/4712-п).

6. Договор 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» Филиал «Специальная библиотека для слепых им. Н.А. Островского» (<https://www.tambovlib.ru>) (договор о сотрудничестве от 10.10.2024 № 0001).

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 24.02.2026 № 12760 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 11.02.2026 № 194-01/2026).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 06.11.2025 № 505/2025)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

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

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 17.12.2025 № 6/н, срок действия: с 18.12.2025 по 17.12.2026
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с доку-	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 03641000008190000

	ментами и почтой (myoffice.ru)				12 срок действия: бес- срочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
5	Операционная си- стема «Альт Образо- вание»	ООО "Базальт свободное про- граммное обес- печение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
6	Программная систе- ма для обнаружения текстовых заимство- ваний в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagia.us.ru)	АО «Антипла- гиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный до- говор с АО «Ан- типлагиат» от 16.05.2025 № 10567, срок действия: с 16.06.2025 по 15.06.2026
7	Acrobat Reader - просмотр докумен- тов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно рас- пространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр докумен- тов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно рас- пространяемое	-	-

7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Национальный цифровой ресурс «Рукоنت» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.Rucont>

7.3.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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 Mnkk 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" PУН 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280) 30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983) 31. Бокорезы (инв. № 000000000015361) 32. Перометр РТ-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.
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)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория автоматизации автоматических процессов) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/412)	1. Стенд лабораторный (инв. №2101063126, 2101063125, 2101063124, 2101063123, 2101063122, 2101063121) 2. Прибор Р-377 (инв. №1101040028)
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. Осциллограф С-1-112 (инв. №1101044301) 8. Осциллограф С-1-73 (инв. №1101044302) 9. Внешний экран ,в комплекте с ПО Hot Find-L (инв. №2101045105) 10. Компьютер Пентиум-3 (инв. №1101042563) 11. Компьютер Р-4 (инв. №1101041463) 12. Компьютер С-500 (инв. №2101041452) 13. Объектив 24 L ST стандартный (инв. №2101045104)

	14. Ноутбук ASUS (инв. №2101045095) 15. Тепловизор с видеокамерой ,без внешнего экрана HotFind (инв. №2101045106) 16. Мегометр (инв. №2101062193)
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного от 20.10.2015 № 1172.

Авторы:

доцент кафедры агроинженерии и электроэнергетики, к.т.н. Астапов А.Ю.

Рецензент: доцент кафедры математики, физики и информационных технологий, к.т.н. Брижанский Л.В.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий.

Протокол № 8 от «14» апреля 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Протокол № 9 от «17» апреля 2017г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от «20» апреля 2017 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 10 апреля 2018 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 16 апреля 2018 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от «26» апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 7 от 7 апреля 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2020

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 15 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 11 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 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 № 9 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.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 6 апреля 2026 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 13 апреля 2026 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.

Оригинал документа хранится на кафедре агроинженерии и электроэнергетики.