МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики
Физики

КубГАУ
Кубанский государственный аграрный университет
Документ подписан простой электронной подписью
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат: 2a00000aef73d4a5010a7c08a3000200000aef
Владелец: Шевченко Андрей Андреевич
Действителен от 23-05-2021 до 22-05-2026

УТВЕРЖДЕНО
Декан
Шевченко А.А.
21.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль)подготовки: Электротехнологии и электрооборудование

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: Очная форма обучения – 2 года
Заочная форма обучения – 2 года 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

2026

Разработчики:
Заведующий кафедрой, кафедра физики Курченко Н.Ю.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки от 26.07.2017 № 709, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 590н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Физики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Курченко Н.Ю.	Согласовано	21.05.2026
2		Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	21.05.2026
3		Руководитель образовательной программы	Харченко С.Н.	Согласовано	21.05.2026

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является формирование у обучающихся необходимых компетенций в области основных теоретических и научно-практических знаний прикладной физики, необходимых для решения производственных, исследовательских и проектных задач при электроснабжении объектов и производственных процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основ использования и преобразования электроэнергии в тепловую, химическую, механическую, световую для обеспечения заданного технологического процесса;;
- изучение методов проектирования и использования технологических установок, их устройства, расчета, наладки и режимов работы электротехнологического оборудования и приборов..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П3 Способен проводить испытания новой (усовершенствованной) сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1 Проводит энергетическую оценку образца сельскохозяйственной техники (изделия)

Знать:

ПК-П3.1/Зн1 Виды и цели испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Зн2 Типовая программа испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Зн3 Технические характеристики, правила эксплуатации средств измерений и оборудования для проведения испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Зн4 Порядок приемки образца сельскохозяйственной техники (изделия) на испытание

ПК-П3.1/Зн5 Порядок подготовки образца сельскохозяйственной техники (изделия) к испытаниям

ПК-П3.1/Зн6 Порядок проведения оценки технических параметров образца сельскохозяйственной техники (изделия) в соответствии со стандартами в области испытания сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Зн7 Стандартные методы испытания конкретных типов изделий при определении функциональных показателей образцов сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Зн8 Стандартные методы энергетической оценки сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Зн9 Стандартные методы оценки безопасности сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Зн10 Стандартные методы оценки надежности сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Зн11 Стандартные методы эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Зн12 Стандартные формы и содержание протокола испытаний сельскохозяйственной техники

Уметь:

ПК-П3.1/Ум1 Определять перечень показателей по каждому виду оценки, режимы, условия и место испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Ум2 Выбирать средства измерений и оборудование, обеспечивающие точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Ум3 Пользоваться средствами измерений и испытательным оборудованием при проведении испытаний сельскохозяйственной техники в соответствии с инструкциями по их эксплуатации

ПК-П3.1/Ум4 Проводить в процессе приемки предварительную оценку безопасности образца сельскохозяйственной техники путем внешнего осмотра изделия

ПК-П3.1/Ум5 Принимать по результатам предварительной оценки безопасности обоснованное решение о допуске (отказе в допуске) к испытаниям изделия

ПК-П3.1/Ум6 Осуществлять контроль проведения технического обслуживания, обкатки, регулировки образца сельскохозяйственной техники при подготовке его к испытанию

ПК-П3.1/Ум7 Проводить техническую экспертизу (первичную, текущую и заключительную) с целью определения соответствия изделия техническому заданию или техническим условиям

ПК-П3.1/Ум8 Пользоваться методами технической диагностики для оценки технического состояния изделия в целом и методами неразрушающего контроля при оценке качества деталей

ПК-П3.1/Ум9 Проводить стендовые, лабораторно-полевые и полевые испытания по определению функциональных показателей сельскохозяйственной техники в соответствии со стандартами в области испытания конкретных типов изделий

ПК-П3.1/Ум10 Определять затраты энергии на выполнение технологических операций в соответствии со стандартами в области энергетической оценки сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Ум11 Оценивать параметры безопасности образца сельскохозяйственной техники (изделия) методами осмотра и опробования, измерения и расчета в соответствии со стандартами в области безопасности труда

ПК-П3.1/Ум12 Выявлять недостатки конструкции и качества изготовления машин, их отказы и неисправности при оценке надежности сельскохозяйственной техники

ПК-П3.1/Ум13 Выявлять недостатки конструкции и качества изготовления сельскохозяйственной техники, отказы и неисправности в соответствии со стандартами в области эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники

Владеть:

ПК-П3.1/Нв1 Разработка рабочей программы-методики испытания образца сельскохозяйственной техники (изделия) с учетом его особенностей

ПК-П3.1/Нв2 Приемка образца сельскохозяйственной техники (изделия) на испытание

ПК-П3.1/Нв3 Подготовка образца сельскохозяйственной техники (изделия) к испытаниям

ПК-П3.1/Нв4 Оценка технических параметров образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.1/Нв5 Оценка функциональных показателей образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.1/Нв6 Энергетическая оценка образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.1/Нв7 Оценка безопасности и эргономичности образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.1/Нв8 Оценка надежности образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.1/Нв9 Эксплуатационно-технологическая оценка образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.1/Нв10 Составление протокола испытаний сельскохозяйственной техники в соответствии со стандартными формами

ПК-П3.2 Проводит оценку надежности образца сельскохозяйственной техники (изделия)

Знать:

ПК-П3.2/Зн1 Виды и цели испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Зн2 Типовая программа испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Зн3 Технические характеристики, правила эксплуатации средств измерений и оборудования для проведения испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Зн4 Порядок приемки образца сельскохозяйственной техники (изделия) на испытание

ПК-П3.2/Зн5 Порядок подготовки образца сельскохозяйственной техники (изделия) к испытаниям

ПК-П3.2/Зн6 Порядок проведения оценки технических параметров образца сельскохозяйственной техники (изделия) в соответствии со стандартами в области испытания сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Зн7 Стандартные методы испытания конкретных типов изделий при определении функциональных показателей образцов сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Зн8 Стандартные методы энергетической оценки сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Зн9 Стандартные методы оценки безопасности сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Зн10 Стандартные методы оценки надежности сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Зн11 Стандартные методы эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Зн12 Стандартные формы и содержание протокола испытаний сельскохозяйственной техники

Уметь:

ПК-П3.2/Ум1 Определять перечень показателей по каждому виду оценки, режимы, условия и место испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Ум2 Выбирать средства измерений и оборудование, обеспечивающие точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Ум3 Пользоваться средствами измерений и испытательным оборудованием при проведении испытаний сельскохозяйственной техники в соответствии с инструкциями по их эксплуатации

ПК-П3.2/Ум4 Проводить в процессе приемки предварительную оценку безопасности образца сельскохозяйственной техники путем внешнего осмотра изделия

ПК-П3.2/Ум5 Принимать по результатам предварительной оценки безопасности обоснованное решение о допуске (отказе в допуске) к испытаниям изделия

ПК-П3.2/Ум6 Осуществлять контроль проведения технического обслуживания, обкатки, регулировки образца сельскохозяйственной техники при подготовке его к испытанию

ПК-П3.2/Ум7 Проводить техническую экспертизу (первичную, текущую и заключительную) с целью определения соответствия изделия техническому заданию или техническим условиям

ПК-П3.2/Ум8 Пользоваться методами технической диагностики для оценки технического состояния изделия в целом и методами неразрушающего контроля при оценке качества деталей

ПК-П3.2/Ум9 Проводить стендовые, лабораторно-полевые и полевые испытания по определению функциональных показателей сельскохозяйственной техники в соответствии со стандартами в области испытания конкретных типов изделий

ПК-П3.2/Ум10 Определять затраты энергии на выполнение технологических операций в соответствии со стандартами в области энергетической оценки сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Ум11 Оценивать параметры безопасности образца сельскохозяйственной техники (изделия) методами осмотра и опробования, измерения и расчета в соответствии со стандартами в области безопасности труда

ПК-П3.2/Ум12 Выявлять недостатки конструкции и качества изготовления машин, их отказы и неисправности при оценке надежности сельскохозяйственной техники

ПК-П3.2/Ум13 Выявлять недостатки конструкции и качества изготовления сельскохозяйственной техники, отказы и неисправности в соответствии со стандартами в области эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники

Владеть:

ПК-П3.2/Нв1 Разработка рабочей программы-методики испытания образца сельскохозяйственной техники (изделия) с учетом его особенностей

ПК-П3.2/Нв2 Приемка образца сельскохозяйственной техники (изделия) на испытание

ПК-П3.2/Нв3 Подготовка образца сельскохозяйственной техники (изделия) к испытаниям

ПК-П3.2/Нв4 Оценка технических параметров образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.2/Нв5 Оценка функциональных показателей образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.2/Нв6 Энергетическая оценка образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.2/Нв7 Оценка безопасности и эргономичности образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.2/Нв8 Оценка надежности образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.2/Нв9 Эксплуатационно-технологическая оценка образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-П3.2/Нв10 Составление протокола испытаний сельскохозяйственной техники в соответствии со стандартными формами

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Электротехнологии в сельском хозяйстве» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 2, Заочная форма обучения - 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	72	2	33	1		16	16	39	Зачет
Всего	72	2	33	1		16	16	39	

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	72	2	13	1	4	2	6	59	Зачет (4)
Всего	72	2	13	1	4	2	6	59	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение	**18**		**4**	**4**	**10**	ПК-П3.1
Тема 1.1. Основы теории и расчета электронагревательных устройств.	10		2	2	6	ПК-П3.2
Тема 1.2. Способы электрического нагрева	8		2	2	4	
Раздел 2. Электронагревательные установки	**18**		**4**	**4**	**10**	ПК-П3.1 ПК-П3.2

Тема 2.1. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ	10		2	2	6	
Тема 2.2. Расчет нагревательных устройств	8		2	2	4	
Раздел 3. Физические основы электронагрева сопротивлением	**18**		**4**	**4**	**10**	ПК-П3.1 ПК-П3.2
Тема 3.1. Прямой и косвенный нагрев. Электроконтактный нагрев	10		2	2	6	
Тема 3.2. Электросварка	8		2	2	4	
Раздел 4. Электродный нагрев	**17**		**4**	**4**	**9**	ПК-П3.1
Тема 4.1. Электродный нагрев	9		2	2	5	ПК-П3.2
Тема 4.2. Расчет и выбор установок с электродным нагревом	8		2	2	4	
Раздел 5. Промежуточная аттестация	**1**	**1**				ПК-П3.1 ПК-П3.2
Тема 5.1. Зачет	1	1				
Итого	**72**	**1**	**16**	**16**	**39**	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение	**18**		**2**	**2**	**14**	ПК-П3.1
Тема 1.1. Основы теории и расчета электронагревательных устройств.	10		2	2	6	ПК-П3.2
Тема 1.2. Способы электрического нагрева	8				8	
Раздел 2. Электронагревательные установки	**16**			**2**	**14**	ПК-П3.1 ПК-П3.2
Тема 2.1. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ	8			2	6	
Тема 2.2. Расчет нагревательных устройств	8				8	
Раздел 3. Физические основы электронагрева сопротивлением	**17**			**2**	**15**	ПК-П3.1 ПК-П3.2
Тема 3.1. Прямой и косвенный нагрев. Электроконтактный нагрев	9			2	7	
Тема 3.2. Электросварка	8				8	

Раздел 4. Электродный нагрев	**16**				**16**	ПК-П3.1 ПК-П3.2
Тема 4.1. Электродный нагрев	8				8	
Тема 4.2. Расчет и выбор установок с электродным нагревом	8				8	
Раздел 5. Промежуточная аттестация	**1**	**1**				ПК-П3.1 ПК-П3.2
Тема 5.1. Зачет	1	1				
Итого	**68**	**1**	**2**	**6**	**59**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение
(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 1.1. Основы теории и расчета электронагревательных устройств.
(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)
Уравнение Максвелла, вектор Умова-Пойтинга. Способы преобразование электромагнитной волны.Схемы прямого и косвенного преобразования.

Тема 1.2. Способы электрического нагрева
(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)
Электронагревательные устройства. Определения. Классификация электронагревательных установок (ЭНУ) по способу нагрева, принципу нагрева, принципу действия, роду и частоте тока, способу теплопередачи, рабочей температуре. Примеры ЭНУ сельскохозяйственного назначения.

Раздел 2. Электронагревательные установки
(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Тема 2.1. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ
(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)
Понятие о полном расчете. Тепловой и электрический расчет. Основы кинетики нагрева. Уравнение и его анализ.Расчеты мощности установок.

Тема 2.2. Расчет нагревательных устройств
(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)
Полезная, расчетная, потребляемая установленная номинальная мощность. Температурные режимы и энергетические показатели основных процессов сельскохозяйственного производства. Определение основных конструктивных размеров ЭНУ.

Раздел 3. Физические основы электронагрева сопротивлением
(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)

Тема 3.1. Прямой и косвенный нагрев. Электроконтактный нагрев
(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)
Электрическое сопротивление проводников 1-го рода, разновидность электрического нагрева, нагрев деталей простой формы.

Тема 3.2. Электросварка
(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)
Электроконтактная сварка и наплавка. Расчет параметров и выбор нагревательных трансформаторов.

Раздел 4. Электродный нагрев
(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 9ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 16ч.)

Тема 4.1. Электродный нагрев
(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)
Сущность и применение в сельскохозяйственном производстве. Электрическое сопротивление проводников 2-го рода.

Тема 4.2. Расчет и выбор установок с электродным нагревом
(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)
Электропроводность воды. Выбор материала электродов. Допустимые значения плотности тока и напря-женности электрического поля. Электродные системы (электродные нагреватели) и их параметры. Регулирование мощности. Расчет электродных систем. Недостатки электродного нагрева. Применение индукционного нагрева в ремонтном производстве.

Раздел 5. Промежуточная аттестация
(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 5.1. Зачет
(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)
Зачет

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Установите соответствие между видами электротехнологических установок и их применением в сельском хозяйстве:

А. Инфракрасные излучатели - 1. Подогрев кормов
Б. Установки ультрафиолетового облучения - 2. Обеззараживание помещений
В. Установки электрогидравлической обработки - 3. Стимуляция роста растений
Г. Установки электростимуляции - 4. Обработка семян

2. Сопоставьте типы электротехнологических процессов и их характеристики:

А. Электромагнитная обработка - 1. Использование магнитного поля
Б. Электротермическая обработка - 2. Использование электрического тока
В. Электрохимическая обработка - 3. Использование электролитов
Г. Электрофизическая обработка - 4. Использование электрических разрядов

3. Какой метод электрообработки семян обеспечивает максимальную всхожесть?

А) Электромагнитная обработка
б) Электростатическая обработка
в) Электрогидравлическая обработка
г) Электротермическая обработка

Раздел 2. Электронагревательные установки

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Расположите в правильной последовательности этапы монтажа электрообогревательной установки в теплице:

Проектирование системы обогрева - 1
Установка распределительных щитов - 2
Прокладка электропроводки - 3
Монтаж нагревательных элементов - 4
Подключение к источнику питания - 5
Пусконаладочные работы - 6

2. Решите задачу и запишите развернутый ответ.

Рассчитать время нагрева 500 кг материала с удельной теплоемкостью 800 Дж/(кг·°C) от 10°C до 100°C при мощности нагревателя 50 кВт.

3. Какие факторы необходимо учитывать при выборе системы электрообогрева для теплицы? Выберите все верные варианты:

А) Климатические условия региона
б) Тип выращиваемых культур
в) Время суток
г) Доступность электроэнергии
д) Материал покрытия теплицы

Раздел 3. Физические основы электронагрева сопротивлением

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Установите правильную последовательность процесса резистивного нагрева проводника:

Прохождение электрического тока через проводник - 1
Столкновение электронов с кристаллической решеткой - 2
Преобразование электрической энергии в тепловую - 3
Увеличение кинетической энергии носителей заряда - 4
Рост температуры проводника - 5

2. Решите задачу и запишите развернутый ответ.

Определить сопротивление нагревательного элемента, если при силе тока 4 А и напряжении 220 В он нагревает воду массой 1 кг от 20°C до 100°C за 5 минут.

Раздел 4. Электродный нагрев

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Решите задачу и запишите развернутый ответ.

Рассчитать мощность электродного нагревателя для нагрева 1000 кг воды от 20°C до 80°C за 30 минут. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·°C).

2. Решите задачу и запишите развернутый ответ.

Определить сопротивление электродной системы при силе тока 200 А и напряжении 220 В.

Раздел 5. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство:
Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Второй семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-П3.1 ПК-П3.2
Вопросы/Задания:

1. Общая теория нагрева проводников.

2. Закон Джоуля-Ленца. Нагрев сопротивлением.

3. Способы электрического нагрева. Схемы прямого и косвенного преобразования.

4. Индукционный нагрев.

5. Классификация ЭНУ по способу нагрева, принципу нагрева, роду и частоте тока, способу теплопередачи, рабочей температуре.

6. Способы преобразования электромагнитной волны.

7. Способы электрического нагрева.

8. Основы теории и расчета электронагревательных устройств.

9. Уравнение Максвелла, вектор Умова-Пойтинга.

10. Электронагревательные устройства. Определения. Классификация электронагревательных установок (НУ).

11. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ. Понятие о полном расчете.

12. Тепловой расчет ЭНУ.

13. Основы кинетики нагрева.

14. Электрический расчет электронагревательных установок.

15. Расчет и выбор основных параметров электронагревательной установки.

16. Определение зависимостей мощности нагревательной установки электродного нагрева и удельной проводимости воды от температуры нагрева.

17. Классификация установок нагрева сопротивлением.

18. Общие принципы преобразования электрической энергии в тепловую. Схемы прямого и косвенного преобразования. Способы электрического нагрева.

19. Физические основы индукционного нагрева.

20. Электронагревательные устройства. Определения. Классификация электронагревательных установок.

21. Тепловой и электрический расчет.

22. Основы кине¬тики нагрева. Уравнение и его анализ.

23. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ.

24. Расчеты мощности ЭНУ установок. Полезная, расчетная, потребляемая установленная номинальная мощность.

25. Температурные режимы и энергетические показатели основных процессов сельскохозяйственного производства.

26. Электроконтактный нагрев.

27. Электроконтактная сварка и наплавка.

28. Электрическое сопротивление проводников 1-го рода, Электроконтактный нагрев, нагрев деталей простой формы.

29. Электродный нагрев. Сущность и применение в сельскохозяйственном производстве.

30. Электрическое сопротивление проводников 2-го рода. Электропроводность воды.

31. Допустимые значения плотности тока и напряженности электрического поля при электродном нагреве.

32. Электродные системы (электродные нагреватели) и их параметры. Недостатки электродного нагрева.

33. Физические основы косвенного нагрева сопротивлением.

34. Электрические нагреватели сопротивления. Определение. Типы нагревателей, срок службы.

35. Энергетический расчет индукционного нагревателя.

36. Электрический и конструкционный расчет индуктора.

37. Выбор оптимальных параметров рабочего процесса, установки индукционного нагрева.

38. Расчет КПД индукционной установки.

39. Диэлектрический нагрев, расчет установки диэлектрического нагрева.

40. Расчет коэффициента мощности и компенсирующих конденсаторов в установках индукционного нагрева.

41. Ионный нагрев.

42. Требования к материалам используемым в электронагревательных устройствах сопротивлением.

43. Расчет электрокалориферной установки для подогрева приточного воздуха.

44. Электрический расчет трубчатого электронагревателя (ТЭН).

45. Лазерный нагрев.

46. Электронно-лучевой нагрев.

47. Полупроводниковый нагрев.

48. Электродный термо-сифонный нагреватель

49. Нагрев проводников 1-го и 2-го родов, поверхностный эффект.

Заочная форма обучения, Второй семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-П3.1 ПК-П3.2
Вопросы/Задания:

1. Общая теория нагрева проводников.

2. Закон Джоуля-Ленца. Нагрев сопротивлением.

3. Способы электрического нагрева. Схемы прямого и косвенного преобразования.

4. Индукционный нагрев.

5. Классификация ЭНУ по способу нагрева, принципу нагрева, роду и частоте тока, способу теплопередачи, рабочей температуре.

6. Способы преобразования электромагнитной волны.

7. Способы электрического нагрева.

8. Основы теории и расчета электронагревательных устройств.

9. Уравнение Максвелла, вектор Умова-Пойтинга.

10. Электронагревательные устройства. Определения. Классификация электронагревательных установок (НУ).

11. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ. Понятие о полном расчете.

12. Тепловой расчет ЭНУ.

13. Основы кинетики нагрева.

14. Электрический расчет электронагревательных установок.

15. Расчет и выбор основных параметров электронагревательной установки.

16. Определение зависимостей мощности нагревательной установки электродного нагрева и удельной проводимости воды от температуры нагрева.

17. Классификация установок нагрева сопротивлением.

18. Общие принципы преобразования электрической энергии в тепловую. Схемы прямого и косвенного преобразования. Способы электрического нагрева.

19. Физические основы индукционного нагрева.

20. Электронагревательные устройства. Определения. Классификация электронагревательных установок.

21. Тепловой и электрический расчет.

22. Основы кине¬тики нагрева. Уравнение и его анализ.

23. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ.

24. Расчеты мощности ЭНУ установок. Полезная, расчетная, потребляемая установленная номинальная мощность.

25. Температурные режимы и энергетические показатели основных процессов сельскохозяйственного производства.

26. Электроконтактный нагрев.

27. Электроконтактная сварка и наплавка.

28. Электрическое сопротивление проводников 1-го рода, Электроконтактный нагрев, нагрев деталей простой формы.

29. Электродный нагрев. Сущность и применение в сельскохозяйственном производстве.

30. Электрическое сопротивление проводников 2-го рода. Электропроводность воды.

31. Допустимые значения плотности тока и напряженности электрического поля при электродном нагреве.

32. Электродные системы (электродные нагреватели) и их параметры. Недостатки электродного нагрева.

33. Физические основы косвенного нагрева сопротивлением.

34. Электрические нагреватели сопротивления. Определение. Типы нагревателей, срок службы.

35. Энергетический расчет индукционного нагревателя.

36. Электрический и конструкционный расчет индуктора.

37. Выбор оптимальных параметров рабочего процесса, установки индукционного нагрева.

38. Расчет КПД индукционной установки.

39. Диэлектрический нагрев, расчет установки диэлектрического нагрева.

40. Расчет коэффициента мощности и компенсирующих конденсаторов в установках индукционного нагрева.

41. Ионный нагрев.

42. Требования к материалам используемым в электронагревательных устройствах сопротивлением.

43. Расчет электрокалориферной установки для подогрева приточного воздуха.

44. Электрический расчет трубчатого электронагревателя (ТЭН).

45. Лазерный нагрев.

46. Электронно-лучевой нагрев.

47. Полупроводниковый нагрев.

48. Электродный термо-сифонный нагреватель

49. Нагрев проводников 1-го и 2-го родов, поверхностный эффект.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. ФЕДОРЕНКО Е. А. Электротехнологии в сельском хозяйстве: методы аэроионизации и применения электрическогог тока: учеб. пособие / ФЕДОРЕНКО Е. А., Емелин А. В., Харченко С. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 158 с. - 978-5-907597-61-7. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=12291 (дата обращения: 24.07.2026). - Режим доступа: по подписке

2. СКВОРЦОВА Л. Н. Проектирование технологических процессов в животноводстве с использованием ЭВМ: метод. рекомендации / СКВОРЦОВА Л. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 57 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7836 (дата обращения: 12.05.2026). - Режим доступа: по подписке

3. ОСЬКИН С. В. Основы электротехнологии: метод. указания / ОСЬКИН С. В., Цокур Д. С., Николаенко С. А.. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 43 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6987 (дата обращения: 12.05.2026). - Режим доступа: по подписке

4. ОСЬКИН С. В. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учеб. пособие / ОСЬКИН С. В., Харченко С. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2024. - 106 с. - 978-5-907906-95-2. - Текст: непосредственный.

5. КУРЧЕНКО Н.Ю. Параметры и режимы электроактиватора для приготовления рабочего состава гербицидов: монография / КУРЧЕНКО Н.Ю.. - Краснодар: КубГАУ, 2017. - 102 с. - 978-5-00097-324-0. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. ЦОКУР Д. С. Методика экспериментальных исследований: метод. указания / ЦОКУР Д. С., Николаенко С. А.. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 58 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7201 (дата обращения: 12.05.2026). - Режим доступа: по подписке

2. Черемисинова,, Н. А. Лабораторный практикум по дисциплине «Проектирование систем электрификации»: для направления 35.03.06 «агроинженерия», профиля подготовки бакалавра «электрооборудование и электротехнологии в апк» / Н. А. Черемисинова,, Д. Н. Афоничев,, В. А. Черников,. - Лабораторный практикум по дисциплине «Проектирование систем электрификации» - Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. - 94 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/72683.html (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Энергосбережение в АПК: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «агроинженерия» направленность «электрооборудование и электротехнологии» и 13.03.01 «теплоэнергетика и теплотехника» направленность «энергообеспечение предприятий» / составители: А. И. Дарханов, Н. С. Хусаев. - Энергосбережение в АПК - Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, 2022. - 133 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/125229.html (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

4. Инженерные основы эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве: учебное пособие по лабораторным работам. направление подготовки бакалавров 35.03.06 – «агроинженерия», профиль – «электрооборудование и электротехнологии» / составители: В. А. Буторин [и др.]. - Инженерные основы эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве - Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2022. - 130 c. - 978-5-88156-927-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/139457.html (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

5. ТРУБИЛИН Е. И. Обоснование и расчет параметров и режимов работы сельскохозяйственной техники: практикум / ТРУБИЛИН Е. И., Виневский Е. И., Припоров Е. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 96 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9603 (дата обращения: 24.07.2026). - Режим доступа: по подписке

6. Зобнин В. И. Включение асинхронного двигателя в сеть: методические указания по выполнению лабораторных работ дисциплины «монтаж электрооборудования и средств автоматики» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 агроинженерия, направленость (профиль) «электрооборудование и электротехнологии» / Зобнин В. И.. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. - 64 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/img/cover/book/443819.jpg (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

7. Алдохина Н. П. Инженерная графика. Схема электрическая: методические указания по дисциплине «начертательная геометрия и инженерная графика» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 агроинженерия, направленность (профиль): «электрооборудование и электротехнологии» / Алдохина Н. П., Вихрова Т. В.. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2024. - 18 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/img/cover/book/443804.jpg (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8. Сотник,, С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: учебное пособие / С. Л. Сотник,. - Проектирование систем искусственного интеллекта - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. - 228 c. - 978-5-4497-0868-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/146389.html (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

9. Электроснабжение: учебное пособие для бакалавров направления 35.03.06 - «агроинженерия» профиль подготовки «электрооборудование и электротехнологии в апк» очной и заочной форм обучения / составители: В. В. Картавцев, Е. А. Извеков. - Электроснабжение - Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. - 143 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/72845.html (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

10. ФЕДОРЕНКО Е. А. Электротехнологии в сельском хозяйстве: методы аэроионизации и применения электрическогог тока: учеб. пособие / ФЕДОРЕНКО Е. А., Емелин А. В., Харченко С. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 158 с. - 978-5-907597-61-7. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=12291 (дата обращения: 12.05.2026). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. http://e.lanbook.com/ - Издательство «Лань»
2. http://www.iprbookshop.ru/

- IPRbook

3. https://edu.kubsau.ru/ - Образовательный портал КубГАУ
4. https://znanium.com/ - Znanium.com

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:
– обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
– фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
– организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
– контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.
Перечень лицензионного программного обеспечения:
1 Microsoft Windows - операционная система.
2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.
Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:
1 Гарант - правовая, https://www.garant.ru/
2 Консультант - правовая, https://www.consultant.ru/
3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, https://elibrary.ru/
Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специлитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.
Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория
304эл
психрометр М-34М - 1 шт.
Сплит-система настенная - 1 шт.
307эл
весы CAS MWP 600 - 0 шт.
Лабораторное оборудование "Теплоемкость газов" - 0 шт.
Лабораторное оборудование "Баллистический маятник" - 0 шт.
Лабораторное оборудование "Давление пара воды при высокой температуре" - 0 шт.
Лабораторное оборудование "Дисперсия и разрешающая способность призмы и дифракционного спектроскопа" - 0 шт.
Лабораторное оборудование "Закон Гука" - 0 шт.
Лабораторное оборудование "Закон Кулона/ зеркальный заряд" - 0 шт.

Лабораторное оборудование "Закон Малюсса" - 0 шт.

Лабораторное оборудование "Изучение основных величин: длина, толщина, диаметр и кривизна" - 0 шт.

Лабораторное оборудование "Интерференция света" - 0 шт.

Лабораторное оборудование "Магнитный момент в магнитном поле" - 0 шт.

Лабораторное оборудование "Определение магнитного поля Земли" - 0 шт.

Лабораторное оборудование "Определение магнитной индукции" - 0 шт.

Лабораторное оборудование "Определение постоянной Фарадея" - 0 шт.

Лабораторное оборудование "Теплоемкость металлов с использованием универсальной установки с Cobra 4" - 0 шт.

Лабораторное оборудование "Удельный заряд электрона" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Баланс токов/изучение силы, действующей на проводник" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Вынужденные колебания - маятник Поля" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "закон сохранения механической энергии/Колесо Максвелла" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Измерительный мост Уитстона" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Изучение второго з-на Ньютона с использов. установки Cobra 4 и демонстрационной дорожки" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Изучение момента инерции и углового ускорения с использованием установки Cobra 4 и шарнирной опоры" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Изучение свободного падения с использ. установки Cobra 4" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Кривая зарядки конденсатора" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Момент инерции различных тел/Изучение теоремы Штейнера при помощи универсальной установки с Cobra 4 " - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Определение поверхностного натяжения методом отрыва капли" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Скорость звука в воздухе с универсальным счетчиком" - 0 шт.

Лабор-ное обор-ние "Уравнение состояния идеального газа с использованием универсальной установки с Cobra 4" - 0 шт.

телевизор плазм.PIONEER PDP-42MXE10 - 0 шт.

002эл

водонагреватель ЭВ-3 - 0 шт.

камера морозильная спец. для контр. перезимовавших озимых LIEBHERR - 0 шт.

камера морозильная спец. для контроля перезимовавших озимых VESTFROST - 0 шт.

котел электродный - 0 шт.

стенд уч. лаб. эл.активиров. воды Вариант3 - 0 шт.

универс.измерит.-регулятор ТРМ 138Р - 0 шт.

электроактиватор воды СТЭЛ-10Н-120-01 - 0 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodl.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме

достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodl.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.
Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.
В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:
– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
– возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
– увеличение продолжительности проведения аттестации;
– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).
Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:
– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
– возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
– использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
– использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
– озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
– обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
– наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
– обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
– минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
– минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):
– возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном

образовательном портале;
– применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
– опора на определенные и точные понятия;
– использование для иллюстрации конкретных примеров;
– применение вопросов для мониторинга понимания;
– разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
– увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, аппеляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
– обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):
– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
– наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
– особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
– чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
– соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на час¬ти; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
– минимизация внешних шумов;
– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
– стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
– наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации по проведению занятий по дисциплине «Электротехнологии в сельском хозяйстве» для студентов-магистрантов направления «Электротехнологии и электрооборудование» ориентированы на формирование углублённых компетенций в области применения электротехнических решений для задач агропромышленного комплекса. Обучение должно не только систематизировать знания в сфере электротехнологий, но и развить у магистрантов навыки научно-исследовательской работы, проектирования и оптимизации электрооборудования для сельскохозяйственных объектов, а также научить анализировать эффективность и безопасность его эксплуатации в специфических условиях сельского хозяйства.

В основе образовательного процесса должны лежать принципы научно-практической направленности, при которой теоретические положения напрямую связываются с реальными задачами АПК; междисциплинарности, демонстрирующей взаимосвязь электротехнологий с агрономией, зоотехнией, экологией и автоматизацией производственных процессов; инновационности, акцентирующей внимание на современных и перспективных решениях (например, светодиодном освещении теплиц, электрообработке семян, системах микроклимата); практической ориентированности, предполагающей решение инженерных задач, характерных для сельхозпредприятий; поэтапного усложнения материала — от базовых принципов электротехнологий к сложным системам автоматизации и энергоменеджмента в АПК.

Лекционные занятия следует выстраивать так, чтобы изложение теории сопровождалось примерами из сельскохозяйственной практики: например, принципы работы электронагревательных установок иллюстрировать системами обогрева теплиц или животноводческих помещений, а законы электромагнетизма — работой электромагнитных сепараторов зерна. Полезно использовать мультимедийные презентации с 3D-моделями оборудования, схемами энергоснабжения ферм, графиками энергопотребления, включать мини-кейсы (расчёт мощности освещения для птицефабрики, анализ энергоэффективности доильной установки) и завершать лекцию обобщением и вопросами для самопроверки, стимулирующими критическое осмысление материала.

Практические занятия необходимо ориентировать на решение комплексных задач: расчёт параметров электрооборудования для конкретных сельхозобъектов (теплиц, зернохранилищ, ферм), моделирование режимов работы систем микроклимата, анализ тепловых режимов электродвигателей в условиях повышенной влажности и запылённости, проектирование

систем электроснабжения сельских населённых пунктов. Магистранты должны осваивать специализированное программное обеспечение (MATLAB/Simulink, COMSOL Multiphysics, AutoCAD Electrical) для моделирования электротехнологических процессов, анализировать данные испытаний оборудования и оценивать экономическую эффективность решений. Особое внимание уделяется методам диагностики и прогнозирования отказов электрооборудования в агропромышленной среде.