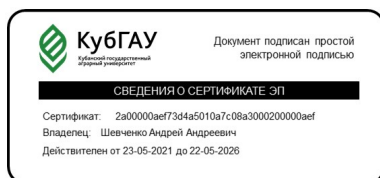


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики  
Физики



УТВЕРЖДЕНО:  
Декан, Руководитель подразделения  
Шевченко А.А.  
(протокол от 26.04.2024 № 10)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ  
« ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В АПК»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль): Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора: 2024

Срок получения образования: Очная форма обучения – 4 года  
Заочная форма обучения – 4 года 9 месяца(-ев)

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

**Разработчики:**

Заведующий кафедрой, кафедра физики Курченко Н.Ю.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 №813, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области механизации сельского хозяйства", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 555н; "Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами", утвержден приказом Минтруда России от 12.10.2021 № 723н.

**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	01.04.2024, № 8
2	Факультет энергетики	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 8
3	Электрических машин и электропривода	Руководитель образовательной программы	Николаенко С.А.	Согласовано	22.04.2024, № 8

## 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-ПЗ ПК-3. Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

ПК-ПЗ.3 ПК-3.3 Использует современные методики в электротехнологиях по использованию и преобразованию электроэнергии в тепловую, химическую, механическую, световую.

*Знать:*

ПК-ПЗ.3/Зн1 Методы оценки показателей эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн2 Причины простоев сельскохозяйственной техники в организации

ПК-ПЗ.3/Зн3 Передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн4 Направления и способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн5 Методика оценки риска от внедрения новых технологий (элементов технологий)

ПК-ПЗ.3/Зн6 Методика оценки ресурсов, необходимых для внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн7 Методика расчета затрат на внедрение и экономического эффекта от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн8 Требования охраны труда в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей

*Уметь:*

ПК-ПЗ.3/Ум1 Рассчитывать показатели эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Ум2 Выявлять причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники и оборудования, связанные с их неудовлетворительным техническим состоянием и нерациональным использованием

ПК-ПЗ.3/Ум3 Определять источники, осуществлять анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы

ПК-ПЗ.3/Ум4 Готовить заключения по предложениям персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Ум5 Выполнять анализ рисков от внедрения разрабатываемых мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Ум6 Определять ресурсы, необходимые для внедрения разработанных мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Ум7 Оценивать затраты на внедрение и экономический эффект от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

*Владеть:*

ПК-ПЗ.3/Нв1 Анализ эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации

ПК-ПЗ.3/Нв2 Рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Нв3 Анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Нв4 Разработка предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Нв5 Внесение коррективов в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организации

ПК-ПЗ.3/Нв6 Выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с повышением эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Нв7 Оценка эффекта от внедрения мероприятий по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Электротехнологии в АПК» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 7, Заочная форма обучения - 7.

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

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

*Очная форма обучения*

Период	доемкость сы)	доемкость ЭТ)	ая работа всего)	ая контактная (часы)	(часы)	ые занятия сы)	е занятия сы)	ие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая гру (час	Общая гру (ЗЕ	Контактн (часы,	Внеаудиторн работа	Зачет	Лабораторн (ча	Лекционн (ча	Практичес (ча	Самостоятел (ча	Промежуточ (ча
Седьмой семестр	72	2	33	1		10	12	10	39	Зачет
Всего	72	2	33	1		10	12	10	39	

#### Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Седьмой семестр	72	2	9	1		2	2	4	63	Зачет Контроль ная работа
Всего	72	2	9	1		2	2	4	63	

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

#### Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>18</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	ПК-ПЗ.3
Тема 1.1. Основы теории и расчета электронагревательных устройств.	10			2	2	6	
Тема 1.2. Способы электрического нагрева	8		2	2		4	
<b>Раздел 2. Электронагревательные установки</b>	<b>18</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	ПК-ПЗ.3
Тема 2.1. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ	10			2	2	6	

Тема 2.2. Расчет нагревательных устройств	8		2	2		4	
<b>Раздел 3. Физические основы электронагрева сопротивлением</b>	<b>18</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	ПК-ПЗ.3
Тема 3.1. Прямой и косвенный нагрев. Электроконтактный нагрев	10		2	2		6	
Тема 3.2. Электросварка	8				4	4	
<b>Раздел 4. Электродный нагрев</b>	<b>17</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	ПК-ПЗ.3
Тема 4.1. Электродный нагрев	9		2	2		5	
Тема 4.2. Расчет и выбор установок с электродным нагревом	8		2		2	4	
<b>Раздел 5. Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					ПК-ПЗ.3
Тема 5.1. Зачет	1	1					
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>39</b>	

### Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>20</b>		<b>2</b>	<b>2</b>		<b>16</b>	ПК-ПЗ.3
Тема 1.1. Основы теории и расчета электронагревательных устройств.	12		2	2		8	
Тема 1.2. Способы электрического нагрева	8					8	
<b>Раздел 2. Электронагревательные установки</b>	<b>18</b>				<b>2</b>	<b>16</b>	ПК-ПЗ.3
Тема 2.1. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ	10				2	8	
Тема 2.2. Расчет нагревательных устройств	8					8	
<b>Раздел 3. Физические основы электронагрева сопротивлением</b>	<b>17</b>				<b>2</b>	<b>15</b>	ПК-ПЗ.3
Тема 3.1. Прямой и косвенный нагрев. Электроконтактный нагрев	9				2	7	
Тема 3.2. Электросварка	8					8	
<b>Раздел 4. Электродный нагрев</b>	<b>16</b>					<b>16</b>	ПК-ПЗ.3
Тема 4.1. Электродный нагрев	8					8	

Тема 4.2. Расчет и выбор установок с электродным нагревом	8					8	
<b>Раздел 5. Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					ПК-ПЗ.3
Тема 5.1. Зачет	1	1					
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>63</b>	

## 5. Содержание разделов, тем дисциплин

### **Раздел 1. Введение**

*(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 16ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

*Тема 1.1. Основы теории и расчета электронагревательных устройств.*

*(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; 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: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные 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: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 16ч.)*

*Тема 2.1. Конструктивный и проверочный расчеты ЭНУ*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

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: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные 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: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)*

### *Тема 3.1. Прямой и косвенный нагрев. Электроконтактный нагрев*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные 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: Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)*

Электроконтактная сварка и наплавка. Расчет параметров и выбор нагревательных трансформаторов.

## **Раздел 4. Электродный нагрев**

*(Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 9ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 16ч.)*

### *Тема 4.1. Электродный нагрев*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные 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: Лабораторные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)*

Электропроводность воды. Выбор материала электродов. Допустимые значения плотности тока и напряженности 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. Уменьшение числа витков индуктора ведет к:

- 1 ускорению нагрева
- 2 замедлению нагрева
- 3 число витков и скорость нагрева не связаны
- 4 незначительному замедлению

### **Раздел 2. Электронагревательные установки**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*



*Вопросы/Задания:*

1. Соотношение активного и индуктивного сопротивления системы "индуктор-изделие"?

- 1 кпд нагрева
- 2 коэффициент мощности нагревателя
- 3 потери в обмотке
- 4 треугольник сопротивлений

### **Раздел 3. Физические основы электронагрева сопротивлением**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Индукционный нагрев металлов в переменном магнитном поле осуществляется за счет:

- 1 токов смещения
- 2 токов проводимости
- 3 вихревых токов
- 4 комплексных токов

2. Совокупность окислительно-восстановительных процессов, которые происходят на электродах, погруженных в электролит, при прохождении через него постоянного электрического тока:

- 1 электролиз
- 2 гидролиз
- 3 электрокоагуляция
- 4 электросмос

### **Раздел 4. Электродный нагрев**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Что такое электродный нагрев?

### **Раздел 5. Промежуточная аттестация**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

## **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Очная форма обучения, Седьмой семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.3*

*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 кинетики 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, Электрокон-тактный 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, Седьмой семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.3*

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 кинетики 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, Седьмой семестр, Контрольная работа*

*Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.3*

Вопросы/Задания:

1. Изучение устройства и режимов работы электродного проточного водонагревателя (электродный нагрев).

1. Ознакомиться с теорией электродного нагрева;

2. Изучить схему и устройство электродного водонагревателя;

3. По практикуму выполнить задание: провести измерения рабочих параметров электронагревателя при различных режимах работы.

4. Построить графики и зависимости параметров нагрева, определить постоянную времени нагрева установки;

5. Рассчитать параметры электроводонагревателя;

6. Сделать вывод о проделанной работе;

7. Оформить отчёт.

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Практикум для лабораторных работ по электрическим машинам и аппаратам для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Электрооборудование и электротехнология в АПК» / Вихлянцев А. А., Юркин В. В., Кизуров А. С., Жеребцов Б. В.. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2021. - 53 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/208421.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. КУРЧЕНКО Н. Ю. Электротехнологии в АПК: учеб. пособие / КУРЧЕНКО Н. Ю., Харченко С. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 978-5-907597-62-4. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=12290> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учеб.-метод. пособие / Краснодар: КубГАУ, 2020. - 103 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7126> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

4. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учеб.-метод. пособие / Краснодар: КубГАУ, 2020. - 103 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7126> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

5. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ: учеб.-метод. пособие / Краснодар: , 2014. - 325 с. - Текст: непосредственный.

### *Дополнительная литература*

1. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие по выполнению лабораторных и практических работ для студентов направлений подготовки 35.03.06 агроинженерия 13.03.02 электроэнергетика и электротехника 15.03.04 автоматизация технологических процессов и производств / Жиряков А. В., Иванюга М. М., Ковалев В. В., Яковенко Н. И.. - Брянск: Брянский ГАУ, 2023. - 65 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/385490.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Первухин, М.В. Современные электротехнологии для производства высококачественных алюминиевых сплавов: Монография / М.В. Первухин, В.Н. Тимофеев. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 155 с. - 978-5-7638-3154-2. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/0549/549866.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине «Техника и технологии в животноводстве» направление подготовки 35.03.06. «Агроинженерия» профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» / Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2022. - 76 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/261692.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

4. Андреев Л. Н. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебное пособие / Андреев Л. Н.. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2019. - 108 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/131649.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

5. ОСЬКИН С.В. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебник / ОСЬКИН С.В.. - Краснодар: КубГАУ, 2016. - 501 с. - Текст: непосредственный.

6. ФЕДОРЕНКО Е. А. Электротехнологии в сельском хозяйстве: методы аэроионизации и применения электрического тока: учеб. пособие / ФЕДОРЕНКО Е. А., Емелин А. В., Харченко С. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 157 с. - Текст: непосредственный.

## **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, специалитета, 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 Moodle.

### ***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 Moodle.

#### *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, прочесть 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 плоскочечатную 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», «проектор» 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 четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в 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 плоскочечную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный 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 четкой 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);
- четкое 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 части; 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)**

Дисциплина "Электротехнологии в АПК" ведётся в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.