

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт Инженерных систем и энергетики  
Кафедра Системозенергетика

СОГЛАСОВАНО:  
Директор института  
Кузьмин Н.В.  
«28» марта 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор  
Пыжикова Н.И.  
«28» марта 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехнология

ФГОС ВО

по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия  
(код, наименование)

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Курс 4

Семестр (ы) 8

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ  
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.  
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

Красноярск, 2025

Составитель: Колмаков Ю.В., ст. преподаватель; 28.01.2025 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия от 23.08.2017 г. № 813 и профессионального стандарта Специалист в области механизации сельского хозяйства от 02.09.2022 г. №555н

Программа обсуждена на заседании кафедры Системозенергетика, протокол от 27.02.2025 г. № 6

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор М.П. Баранова, 27.02.2025 г.

## **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института Инженерные системы и энергетика, протокол от 27.03.2025 г. № 7

Председатель МКИ ИСиЭ, к.т.н., доцент Носкова О.Е., 27.03.2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 35.03.06  
Агроинженерия, д.т.н., доцент М.П. Баранова 27.03.2025 г.

## Оглавление

|  |           |
|--|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1. ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1. ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....  | 5         |
| 1.2. Место дисциплины в учебном процессе.....  | 6         |
| <b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>9</b>  |
| 4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 9         |
| 4.2. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 10        |
| 4.3. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 11        |
| 4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....   | 13        |
| 4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 16        |
| 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения .....   | 16        |
| 4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы ..... | 18        |
| <b>5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>21</b> |
| 6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....   | 21        |
| 6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....   | 21        |
| 6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....   | 21        |
| 6.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....   | 21        |
| <b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>   | <b>28</b> |

## **Аннотация**

Дисциплина «Электротехнологии» является частью цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Дисциплина реализуется в Красноярском ГАУ кафедрой системозоэнергетики.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций (ПК-1 и ПК-4) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов физических основ работы, характеристик, параметров и моделей основных типов электронагревательных приборов, режимов их работы в электротехнических цепях и устройствах. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачета с оценкой.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные 12 часов, лабораторные 26 часов и 70 часов самостоятельной работы студента. Интерактивных часов – 12.

## **1. Требования к дисциплине**

Внешние и внутренние требования

Дисциплина «Электротехнологии» включена в ОПОП, в цикл дисциплин вариативной части.

Реализация в дисциплине «Электротехнологии» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», профилю подготовки «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» должна формировать следующие компетенции: ПК-1 – Способен участвовать в испытаниях электрооборудования и средств автоматизации по стандартным методикам составлять их описание и формулировать выводы; ПК 4 – Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий и проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений.

## Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин. При изучении этой дисциплины закладываются основы знаний, связанные с расчётом и эксплуатацией различных электронагревательных установок на предприятиях АПК, для обеспечения их эффективной и безаварийной работы;

Дисциплина «Электротехнологии» базируется на дисциплинах: математика, физика, теоретические основы электротехники, автоматика, метрология.

Дисциплина «Электротехнологии» является одной из фундаментальных дисциплин в процессе подготовки специалистов к производственной работе в области разработки и создания технических средств систем управления техническими объектами, технологическими линиями и производственными процессами.

## **2. Цели и задачи дисциплины. Компетенции, формируемые в результате освоения.**

Целью преподавания дисциплины «Электротехнологии» является формирование у студентов совокупности знаний и практических навыков в области использования электрической энергии в сельскохозяйственных технологических процессах.

Задачами дисциплины является изучение: физических основ преобразования электрической энергии в тепловую, методов непосредственного использования электрической энергии в технологических процессах; обучение навыкам постановки и решения инженерных задач в области использования электрической энергии в технологических процессах сельскохозяйственного производства.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### ***Знать:***

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

### ***Уметь:***

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

### ***Владеть:***

- методами решения профессиональных, инженерных задач с

применением современных энергосберегающих технологий

- практическими навыками использования основных электротехнологических операций и технологий;
- навыками работы с системами автоматизированного проектирования.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- ПК-1.1 - Участвует в испытаниях электрооборудования и средств автоматизации по стандартным методикам
- ПК-1.2 - Оценивает с использованием современных научно-обоснованных методик техническое и функциональное состояние систем энергоснабжения, силового энергетического оборудования, электротехнических установок и средств автоматизации
- ПК-1.3 - Проводит статистическую обработку результатов опытов, обобщает результаты опытов и формулирует выводы
- ПК- 4.1 - Участвует в проектировании систем электрификации, энергообеспечения и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий
- ПК-4.2 - Выполняет расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних и внешних электропроводок электроустановок, оформляет проектные решения в соответствии с современными требованиями науки и техники
- ПК- 4.3 - Проводит сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений

### 3. Организационно-методические данные дисциплины

Таблица 1

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| Вид учебной работы                                     | Трудоемкость |      |                 |    |
|--|--------------|------|-----------------|----|
|  | зач.<br>ед.  | час. | по семестрам    |    |
|  |              |      | №8              | №9 |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану | 3,0          | 108  | 108             |    |
| <b>Аудиторные занятия</b>                              |              |      |                 |    |
| Лекции (Л)   | 0,3          |      | 12              |    |
| Практические занятия (ПЗ)                              |              |      |                 |    |
| Семинары (С)   |              |      |                 |    |
| Лабораторные работы (ЛР)                               | 0,7          |      | 26              |    |
| <b>Самостоятельная работа (СРС)</b>                    | 2,0          |      | 70              |    |
| в том числе:   |              |      |                 |    |
| курсовая работа (проект)                               |              |      |                 |    |
| консультации   | 0,3          |      | 10              |    |
| контрольные работы                                     | 1            |      | 36              |    |
| реферат  |              |      |                 |    |
| самоподготовка к текущему контролю знаний              | 0,7          |      | 24              |    |
| др. виды   |              |      |                 |    |
| <b>Вид контроля:</b> зачет с оценкой                   |              |      | зачет с оценкой |    |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины

Таблица 2

**Тематический план**

| №            | Раздел дисциплины  | Всего часов | В том числе |                      |                      | Формы контроля                                     |
|--------------|--|-------------|-------------|----------------------|----------------------|--|
|              |  |             | лекции      | практические занятия | лабораторные занятия |  |
| 1            | Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве          | 12          | 4           |                      | 8                    | тестирование, защита отчета по лабораторной работе |
| 2            | Электротермическое оборудование для сельского хозяйства        | 12          | 4           |                      | 8                    | тестирование, защита отчета по лабораторной работе |
| 3            | Энергосберегающее оборудование                                 | 8           | 2           |                      | 6                    | тестирование, защита отчета по лабораторной работе |
| 4            | Проектирование электротехнологических процессов и оборудования | 6           | 2           |                      | 4                    | тестирование, защита отчета по лабораторной работе |
| <b>всего</b> |  | <b>38</b>   | <b>12</b>   |                      | <b>26</b>            | зачет с оценкой                                    |

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

**Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины**

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины   | Всего часов на модуль | Аудиторная работа |           | Внеаудиторная работа (СРС) |
|--|-----------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
|  |                       | Л                 | ЛПЗ       |                            |
| <b>Модуль 1 Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве</b>  | <b>36</b>             | <b>4</b>          | <b>10</b> | <b>22</b>                  |
| <b>Модульная единица 1.1</b> Характеристики и закономерности электромагнитного поля как носителя электрической энергии | 18                    | 2                 | 6         | 10                         |
| <b>Модульная единица 1.2</b> Основы теории и расчета электротермических устройств                                      | 18                    | 2                 | 4         | 12                         |
| <b>Модуль 2 Электротермическое оборудование для сельского хозяйства</b>  | <b>30</b>             | <b>4</b>          | <b>8</b>  | <b>18</b>                  |
| <b>Модульная единица</b>   | 32                    | 4                 | 8         | 18                         |



| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины   | Всего часов на модуль | Аудиторная работа |           | Внеаудиторная работа (СРС) |
|--|-----------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
|  |                       | Л                 | ЛПЗ       |                            |
| 2.1 Электротермическое оборудование для сельского хозяйства  |                       |                   |           |                            |
| <b>Модуль 3 Энергосберегающее оборудование</b>   | <b>24</b>             | <b>4</b>          | <b>6</b>  | <b>14</b>                  |
| Модульная единица 3.1 Энергосберегающее электрооборудование  | 24                    | 4                 | 6         | 14                         |
| <b>Модуль 4 Проектирование электротехнологических процессов и оборудования</b>   | <b>18</b>             | <b>2</b>          | <b>4</b>  | <b>12</b>                  |
| Модульная единица 4.1<br>Постановка задачи расчета и проектирования электротехнологических установок и технико-экономическая оптимизация технологических решений | 18                    | 2                 | 4         | 12                         |
| <b>ИТОГО</b>   | <b>108</b>            | <b>12</b>         | <b>26</b> | <b>70</b>                  |

#### Содержание модулей дисциплины

### **Модуль 1. 1 Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве**

#### **Модульная единица 1.1. Характеристики и закономерности электромагнитного поля как носителя электрической энергии**

Преобразование энергии электромагнитного поля. Характеристики электромагнитного поля как носителя электрической энергии. Технологические проявления поля: магнитное, термическое, механическое, химическое, биологическое. Общие закономерности преобразования электрической энергии в другие виды.

#### **Модульная единица 1.2 Основы теории и расчета электротермических устройств**

Преобразование электрической энергии в тепловую, характеристика, области применения. Способы электронагрева и классификация электронагревательных установок. Виды расчета электронагревательных установок. Определение мощности ЭНУ. Расчет тепловой изоляции. Вторичные источники питания для установок электротехнологии. Выбор. Правила безопасности.

### **Модуль 2 Электротермическое оборудование для сельского хозяйства**

#### **Модульная единица 2.1 Электротермическое оборудование для сельского хозяйства**

Электродные водонагреватели и котлы. Элементные нагреватели. Электрические парогенераторы и пароводонагреватели. Электронагревательные установки с аккумулированием теплоты. Электрокотельные. Электрокалориферные установки. Приточно-вытяжные установки ПВУ. Мобильный электротермический обеззараживатель почвы. Электроподогреватели воздуха для установок активного вентилирования сена и сыпучих материалов. Средства локального обогрева в сельскохозяйственных помещениях. Бытовые электронагревательные приборы. Электротермическое оборудование предприятий общественного питания.

### **Модуль 3 Энергосберегающее электрооборудование**

#### **Модульная единица 3.1 Энергосберегающее электрооборудование**

Оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях. Энергосберегающее электротеплоутилизационное оборудование ЭКО, УТФ-12 и «Агровент». Кондиционеры. Тепловые насосы. Установки электроконтактного нагрева. Установки электродугового нагрева. Установки индукционного нагрева. Установки диэлектрическо-

го нагрева. Обработка электрическим током. Электроимпульсная технология. Применение сильных электрических полей. Электронно-ионная технология. Ультразвуковая технология.

#### **Модуль 4 Проектирование электротехнологических процессов и оборудования**

##### **Модульная единица 4.1 Постановка задачи расчета и проектирования электротехнологических установок и технико-экономическая оптимизация технологических решений**

Системный подход при выборе технологических решений, учет технологических, энергетических и социальных аспектов, применение методов электротехнологии для интенсификации процессов и энергосбережения. Технико-экономическая оптимизация технологических решений. Выбор экономического варианта. Оценка по ценам, тарифам и замыкающей стоимости энергоресурсов, учет технологического эффекта. Применение вычислительной техники для расчета и оптимизации проектирования электротехнологических процессов и оборудования.

Таблица 4

### **Содержание лекционного курса**

| <b>№ п/п</b> | <b>№ модуля и модульной единицы дисциплины</b>   | <b>№ и тема лекции</b>  | <b>Вид<sup>1</sup> контрольного мероприятия</b> | <b>Кол-во часов</b> |
|--------------|--|---|---|---------------------|
| 1.           | <b>Модуль 1. Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве</b>   |   |   | <b>4</b>            |
|              | <b>Модульная единица 1.1.</b><br>Характеристики и закономерности электромагнитного поля как носителя электрической энергии | Лекция № 1. Характеристики и закономерности электромагнитного поля как носителя электрической энергии | тестирование                                    | 2                   |
|              | <b>Модульная единица 1.2</b><br>Основы теории и расчета электротермических устройств                                       | Лекция № 2. Преобразование электрической энергии в тепловую, характеристика, области применения.      | тестирование                                    | 1                   |
|              |  | Лекция № 3. Определение мощности ЭНУ. Расчет тепловой изоляции.                                       |   | 1                   |
| 2.           | <b>Модуль 2 Электротермическое оборудование для сельского хозяйства</b>  |   |   | <b>4</b>            |
|              | <b>Модульная единица 2.1</b><br>Электротермическое оборудование для сельского хозяйства                                    | Лекция № 4. Водонагреватели и электрокалориферные установки   | тестирование                                    | 2                   |
|              |  | Лекция № 5. Средства локального обогрева в сельскохозяйственных помещениях.                           | тестирование                                    | 2                   |
| 3.           | <b>Модуль 3 Энергосберегающее электрооборудование</b>  |   |   | <b>2</b>            |
|              | <b>Модульная единица 3.1</b><br>Энергосберегающее электрооборудование  | Лекция № 6.<br>Энергосберегающее электротеплоутилизационное оборудование                              | тестирование                                    | 1                   |
|              |  | Лекция № 7. Установки нагрева разных видов  |   | 1                   |
| 4.           | <b>Модуль 4 Проектирование электротехнологических</b>  |   |   | <b>2</b>            |

<sup>1</sup>Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины  | № и тема лекции  | Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|--|---|--------------|
|       | <b>процессов и оборудования</b>  |  |   |              |
|       | <b>Модульная единица 4.1</b> Постановка задачи расчета и проектирования электротехнологических установок | Лекция №8. Постановка задачи расчета и проектирования электротехнологических установок и технико-экономическая оптимизация технологических решений | тестирование                              | 2            |
|       | <b>ВСЕГО</b>   |  |   | 12           |

Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

### Содержание занятий и контрольных мероприятий

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины   | № и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий | Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|--|---|--------------|
| 1.    | <b>Модуль 1. Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве</b>  |  |   | <b>8</b>     |
|       | <b>Модульная единица 1.1.</b> Характеристики и закономерности электромагнитного поля как носителя электрической энергии |  |   |              |
|       | <b>Модульная единица 1.2</b> Основы теории и расчета электротермических устройств                                       | Лабораторное занятие № 1. Исследование открытых нагревательных элементов           | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|       |   | Лабораторное занятие №2. Исследование элементного проточного водонагревателя       | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|       |   | Лабораторное занятие №3. Исследование электродного нагревателя                     | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|       |   | Лабораторное занятие №4. Исследование индукционного нагревателя                    | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|       |   | Лабораторное занятие № 5. Исследование диэлектрического нагрева                    | Защита отчета по лабораторной работе      | 1            |
|       |   | Лабораторное занятие № 6. Исследование термоэлектрического нагрева и охлаждения    | Защита отчета по лабораторной работе      | 1            |
| 2.    | <b>Модуль 2. Электротермическое оборудование для</b>  |  |   | <b>8</b>     |

<sup>2</sup>Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

| №<br>п/<br>п | № модуля и модульной единицы дисциплины  | № и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий         | Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--------------|--|--|---|--------------|
|              | <b>сельского хозяйства</b>   |  |   |              |
|              | <b>Модульная единица 2.1</b> Электротермическое оборудование для сельского хозяйства   | Лабораторная работа № 7. Исследование работы электронагревательного пола.                  | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|              |  | Лабораторная работа № 8. Исследование системы поддержания микроклимата в овощехранилище.   | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|              |  | Лабораторная работа № 9. Исследование электрокалориферной установки.                       | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|              |  | Лабораторная работа № 10. Исследование средств местного электрообогрева                    | Защита отчета по лабораторной работе      | 1            |
|              |  | Лабораторная работа № 11. Устройство и средства управления инкубатором.                    | Защита отчета по лабораторной работе      | 1            |
| 3.           | <b>Модуль 3 Энергосберегающее электрооборудование</b>  |  |   | <b>6</b>     |
|              | <b>Модульная единица 3.1</b> Энергосберегающее электрооборудование   | Лабораторная работа №12. Исследование магнитного сепаратора.                               | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|              |  | Лабораторная работа №13. Изучение свойств ультразвукового увлажнителя воздуха.             | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|              |  | Лабораторная работа №14. Исследование электрической изгороди.                              | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
| 4.           | <b>Модуль 4 Проектирование электротехнологических процессов и оборудования</b>   |  |   | <b>4</b>     |
|              | <b>Модульная единица 4.1.</b><br>Постановка задачи расчета и проектирования электротехнологических установок и технико-экономическая оптимизация технологических решений | Лабораторное занятие №15. Исследование величины и знака заряда зерна в электрическом поле. | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|              |  | Лабораторное занятие №16. Исследование диэлектрической проницаемости зерна.                | Защита отчета по лабораторной работе      | 2            |
|              | <b>ВСЕГО</b>   |  |   | <b>26</b>    |

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам);
- самостоятельная подготовка к защите лабораторных работ.

Перечень вопросов для самостоятельного изучения

Таблица 6

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения**

| №п/п   | № модуля и модульной единицы  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения  | Кол-во часов |
|--|---|--|--------------|
| <b>Модуль 1. Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве</b>   |   |  | <b>20</b>    |
|  | <b>Модульная единица 1.1.</b> Характеристики и закономерности электромагнитного поля как носителя электрической энергии | Превращение энергии электромагнитного поля. Характеристики электромагнитного поля как носителя электрической энергии. Технологические проявления поля: магнитное, термическое, механическое, химическое, биологическое. Общие закономерности преобразования электрической энергии в другие виды.   | 8            |
|  | <b>Модульная единица 1.2</b> Основы теории и расчета электротермических устройств                                       | Преобразование электрической энергии в тепловую, характеристика, области применения. Способы электронагрева и классификация электронагревательных установок. Виды расчета электронагревательных установок. Определение мощности ЭНУ. Расчет тепловой изоляции. Вторичные источники питания для установок электротехнологии. Выбор. Правила безопасности.   | 12           |
| <b>Модуль 2. Электротермическое оборудование для сельского хозяйства</b> |   |  | <b>18</b>    |
|  | <b>Модульная единица 2.1</b> Электротермическое оборудование для сельского хозяйства                                    | Электродные водонагреватели и котлы. Элементные нагреватели. Электрические парогенераторы и пароводонагреватели. Электронагревательные установки с аккумулярованием теплоты. Электрокотельные. Электрокалориферные установки. Приточно-вытяжные установки ПВУ. Мобильный электротермический обеззараживатель почвы. Электроподогреватели воздуха для установок активного вентилирования сена и сыпучих материалов. Средства локального обогрева в сельскохозяйственных помещениях. Бытовые электронагревательные приборы. Электротермическое оборудование предприятий общественного питания. | 18           |
| <b>Модуль 3. Энергосберегающее электрооборудование</b>                   |   |  | <b>18</b>    |
|  | <b>Модульная единица 3.1</b> Энергосберегающее электрооборудование  | Оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях. Энергосберегающее электротеплоутилизационное оборудование ЭКО, УТФ-12 и «Агровент». Кондиционеры. Тепловые насосы. Установки электрокон-  | 18           |

| №п/п   | № модуля и модульной единицы   | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения  | Кол-во часов |
|--|--|--|--------------|
|  |  | тактного нагрева. Установки электродугового нагрева. Установки индукционного нагрева. Установки диэлектрического нагрева. Обработка электрическим током. Электроимпульсная технология. Применение сильных электрических полей. Электронно-ионная технология. Ультразвуковая технология.  |              |
| <b>Модуль 4.Проектирование электротехнологических процессов и оборудования</b> |  |  | <b>14</b>    |
|  | <b>Модульная единица 4.1.</b><br>Постановка задачи расчета и проектирования электротехнологических установок и технико-экономическая оптимизация технологических решений | Системный подход при выборе технологических решений, учет технологических, энергетических и социальных аспектов, применение методов электротехнологии для интенсификации процессов и энергосбережения. Техничко-экономическая оптимизация технологических решений. Выбор экономического варианта. Оценка по ценам, тарифам и замыкающей стоимости энергоресурсов, учет технологического эффекта. Применение вычислительной техники для расчета и оптимизации проектирования электротехнологических процессов и оборудования. | 14           |
| <b>ВСЕГО</b>   |  |  | <b>70</b>    |

### Вопросы для подготовки к зачету

1. Использование электроэнергии в сельском хозяйстве
2. Особенности использования ЭНУ.
3. Основы электронагрева проводников, диэлектриков.
4. Основы динамики электронагрева.
5. Уравнение теплового баланса.
6. Способы электронагрева.
7. Классификация электротермического оборудования.
8. Основы теплового расчета.
9. Определение теплового КПД и удельного расхода электроэнергии.
10. Определение удельного сопротивления электролита.
11. Прямой электронагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев.
12. Прямой электронагрев сопротивлением. Электродный нагрев.
13. Расчет параметров установок электроконтактного нагрева.
14. Расчет электродных нагревательных устройств.
15. Косвенный нагрев сопротивлением. Требования.
16. Косвенный нагрев сопротивлением. Материалы.
17. Стальные нагреватели.
18. Электрический и конструктивный расчет нагревательных элементов.
19. Нагревательные провода и кабели.
20. Схема включения и регулирования.
21. Электродуговой нагрев.
22. Устойчивость горения и регулирования тока в дуге.
23. Источники питания сварочной дуги.

24. Индукционный нагрев.
25. Режимы индукционного нагрева.
26. Диэлектрический нагрев
27. Выбор частоты и напряженности для диэлектрического нагрева.
28. Термоэлектрический нагрев.
29. Электронно-ионная технология.
30. Электроимпульсная технология.
31. Ультразвуковая технология.

Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-  
графические работы/ учебно-исследовательские работы

Расчетно-графическая работа

Вариант №1 на тему: Расчет электроводонагревателя.

Вариант №2 на тему: Расчет электрокалорифера.

Вариант №3 на тему: Расчет электродного водонагревателя.

Вариант №4 на тему: Расчет элементного водонагревателя.

Вариант №5 на тему: Расчет индукционного нагревателя.

## 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 8

**Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний  
студентов**

| Компетенции | Лекции | ЛПЗ  | СРС | Другие<br>виды | Вид кон-<br>троля         |
|-------------|--------|------|-----|----------------|---------------------------|
| ПК-1        | 1-8    | 1-16 | 1-4 |                | Зачет (тести-<br>рование) |
| ПК-4        | 1-8    | 1-16 | 1-4 |                | Зачет (тести-<br>рование) |

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Литература

1. Долгих П.П. Лабораторный практикум и курсовое проектирование по освещению и облучению; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск :КрасГАУ, 2002.280с.

2. Моисеев, А. П. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / А. П. Моисеев, А. В. Волгин, Л. А. Лягина. — Саратов :Саратовский ГАУ, 2017. — 130 с.

**6.2 Карта обеспеченности представлена на таблице 7**

Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Т.Н. Бастрон Проектирование систем электрификации сельскохозяйственных производств – Красноярск.: КрасГАУ, 2005. – 281 с.

2. Колмаков Ю.В. Электротехнологии: Лабораторный практикум – Красноярск.: КрасГАУ, 2002-132с.

3. Колмаков Ю.В. Электротехнологии: Учебное пособие – Красноярск.: КрасГАУ, 2004-300 с.

#### Программное обеспечение

Windows 7 Enterprise (бессрочная лицензия) Офисный пакет Office 2007 Russian OpenLicensePack (Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008) MS OpenLicenseOfficeAccess 2007 (Лицензия академическая №45965845 31.10.2011)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License (лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019)

Свободно распространяемое программное обеспечение: Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования), Notepad++, Офисный пакет LibreOffice 6.2.1.



Таблица 7

## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра Электрификации и автоматизации Направление подготовки Агроинженерия  
 Дисциплина Электротехнологии

| Вид занятий | Наименование  | Авторы         | Издательство    | Год издания | Вид издания |         | Место хранения |      | Необходимое количество экз. | Количество экз. в вузе  |
|-------------|---|----------------|-----------------|-------------|-------------|---------|----------------|------|-----------------------------|---|
|             |   |                |                 |             | Печ.        | Электр. | Библ.          | Каф. |                             |   |
| 1           | 2   | 3              | 4               | 6           | 7           | 8       | 9              | 10   | 11                          | 12  |
| Л, ЛЗ       | Долгих П.П. Лабораторный практикум и курсовое проектирование по освещению и облучению | Долгих П.П.    | КрасГАУ         | 2002        | +           | +       | +              |      | 30                          | 133+ИРБ<br>ИС   |
| Л, ЛЗ       | Светотехника и электротехнология : учебное пособие                                    | Моисеев, А. П. | Саратовский ГАУ | 2017        |             | +       | +              | +    | Эл ресурс                   | <a href="https://elabnbook.com/book/137520">https://elabnbook.com/book/137520</a> |

Директор Научной библиотеки  Зорина Р.А.

## 7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Электротехнологии» со студентами в течение семестра проводятся лекционные и лабораторные занятия. Допуск к зачету определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 8).

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими занятия по дисциплине «Электротехнологии» в следующих формах:

- тестирование;
- посещение лекций и ведение конспекта;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ
- выполнение и защита расчетной работы
- отдельно оцениваются личностные качества студентов (аккуратность, исполнительность, инициативность, активность) – работа удоски, своевременная защита лабораторных работ.

Промежуточный контроль по дисциплине «Электротехнологии» проходит в форме зачета с оценкой (тестирование).

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, выполнение заданий, прохождение тестового контроля, активность на лабораторных занятиях и т.п.

Таблица 8

### *Рейтинг-план*

| Календарный модуль 7     |                      |                                      |                        |                           |                       | Итого баллов |
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------|
| Дисциплинарные модули    | баллы по видам работ |                                      |                        |                           |                       |              |
|                          | Текущая работа       | Посещение лекций и ведение конспекта | Активность на занятиях | Защита лабораторных работ | Итоговое тестирование |              |
| ДМ <sub>1</sub>          | 0-5                  | 0-4                                  | 0-5                    | 0-8                       | 0-20                  | 22           |
| ДМ <sub>2</sub>          | 0-5                  | 0-4                                  | 0-5                    | 0-8                       |                       | 22           |
| ДМ <sub>3</sub>          | 0-5                  | 0-4                                  | 0-5                    | 0-8                       |                       | 22           |
| ДМ <sub>4</sub>          | 0-5                  | 0-4                                  | 0-5                    | 0-8                       |                       | 42           |
| Итого за КМ <sub>7</sub> | 20                   | 16                                   | 20                     | 24                        | 20                    | 100          |

*Дисциплина считается освоенной при наборе не менее 60 баллов.*

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы лабораторных занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущего рейтинга, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске обучаемого к контролю или освобождении от его сдачи.

Студент обязан, отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине. Студенту, не набравшему требуемое минимальное количество баллов (< 60), дается две недели после окончания календарного модуля для добора необходимых баллов.

Если по результатам текущего рейтинга студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

Если же сумма баллов составляет 60 и более, то по усмотрению преподавателя студенту может быть проставлен зачет без сдачи контроля. Если студент не набрал на протяжении семестра необходимое количество баллов, он сдаёт зачет по расписанию сдачи задолженности.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1-20 Лекционный зал Стационарная мультимедийная установка, компьютер, парты, лавки, меловая доска.

1-3 Лаборатория Электротехнологии. Специализированные лабораторные стенды по исследованию электротехнологических процессов – 14 шт, Щит СФО-А-100, Видеоплеер «Samsung», Мультимедиа проектор «BengProjektor», Осциллограф 3015, Камера МКК-3, Прибор КСП 414408, Анемометр АП-1, Testo 410, Магнетрон П-205, Калорифер СФОА-100, Телевизор «Sony», Электрочайник ЭПЗ-6, Тепловизор Testo 875, Тепловизионный комплекс «Термограмма М». А 1-20 Стационарная мультимедийная установка, компьютер.

1-06 Читальный зал библиотеки Парты, учебно-методическая литература, компьютерная техника с подключением к Интернет.

## **9. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения дисциплины**

### **9.1 Методические указания для обучающихся**

На освоение дисциплины «Электротехнологии» учебным планом отводится 108 часов. Формами организации учебного процесса по данной дисциплине являются лекции и лабораторные занятия. При этом более 50 % времени отводится на самостоятельную работу студентов.

Лекции должны носить проблемный характер, содержать наиболее важные вопросы теории и практики, отражать последние достижения научно-технического прогресса в электротехнологии.

Для занятий предметом «Электротехнологии» имеются специально оборудованные лаборатории с измерительным и испытательным оборудованием. В этих лабораториях должно быть следующее оборудование: стенд для исследования нагревательных элементов, стенд для исследования аппарата электродуговой сварки, стенд для исследования проточного и емкостного водонагревателей, стенд для исследования емкостного нагревателя, стенд для исследования индукционного нагревателя, стенд для исследования СВЧ-нагрева, электрокалорифер, модель теплого пола ит.д.

Самостоятельная работа студентов включает: освоение лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы; самостоятельное изучение отдельных вопросов, выполнение расчетной работы.

Формы контроля освоения дисциплины: устный опрос, прием отчетов по лабораторным работам, тестирование, защита расчетной работы, зачет.

Одной из новых форм применения программного обеспечения является чтение лекций с применением презентаций, видеоклипов, размещение электронных учебных пособий и контрольных заданий и примерных вопросов на сайте вуза, компьютерное тестирование по разделам дисциплин.

### **Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

| Категории студентов                        | Формы   |
|--|---|
| С нарушением слуха                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме;</li><li>• в форме электронного документа;</li></ul>   |
| С нарушением зрения                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме увеличенным шрифтом;</li><li>• в форме электронного документа;</li><li>• в форме аудиофайла;</li></ul> |
| С нарушением опорно-двигательного аппарата | <ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме;</li><li>• в форме электронного документа;</li><li>• в форме аудиофайла.</li></ul>                     |

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

# РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ

Дисциплина

Электротехнологии

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»

|   |  |
|---|--|
| Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ОПОП   | <u>Соответствует</u><br>Не соответствует |
| Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (указать конкретно номера компетенций)   | <u>ОПК-4, ПК-1</u>                       |
| Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану   | <u>Соответствует</u><br>Не соответствует |
| Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно)   | <u>30</u>                                |
| Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины   | <u>Соответствует</u><br>Не соответствует |
| Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами  | <u>Присутствуют</u><br>Отсутствуют       |
| Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС  | <u>Соответствует</u><br>Не соответствует |
| Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ОПОП | <u>Соответствует</u><br>Не соответствует |
| Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)  | <u>Презентации</u>                       |
| Учебно-методическое и информационное обеспечение  | <u>Соответствует</u><br>Не соответствует |
| Материально-техническое обеспечение данной дисциплины   | <u>Соответствует</u><br>Не соответствует |

Дополнения:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа соответствует указанному направлению и направленности (профилю) подготовки.

Рецензент Тимофеев Г.С. начальник службы электрических режимов ПО ЦУС филиала ПАО "МРСК Сибири" - «Красноярскэнерго»

  
