

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.  
«23» марта 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор  
Пыжикова Н.И.  
«24» марта 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехнологии

ФГОС ВО

по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия  
(код, наименование)

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Курс 4

Семестр (ы) 7, 8

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ  
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.  
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 16.03.2023 - 08.06.2024

Красноярск, 2023

Составитель: Колмаков Ю.В., ст. преподаватель; 21.02.2023 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия примерной основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профессиональным стандартом \_высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 813. и профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н.

Программа обсуждена на заседании кафедры Системозенергетика, протокол от 22.02.2023 г. № 6

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор М.П. Баранова, 22.02.2023 г.

## **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института Инженерные системы и энергетика, протокол от 28.02.2023 г. № 7

Председатель МКИ ИСиЭ, к.т.н., доцент А.А. Доржеев, 28.02.2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 35.03.06  
Агроинженерия, д.т.н., доцент М.П. Баранова 28.02.2023 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 системозащиты.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций (ОПК-1 и ОПК-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 6 часов, лабораторные 8 часов и 90 часов самостоятельной работы студента.

### **1. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Электротехнологии» включена в ОПОП, в цикл обязательных дисциплин Блока 1 Дисциплины.

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: ОПК-1 – способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий; ОПК-4 – способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

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.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                        | Индекс компетенции                                                                                                                                                | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1<br>Способность решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий | ИД-1ОПК-1<br>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности | Знает:<br>-физические основы и закономерности преобразования электроэнергии в тепловую и другие виды энергии;<br>-методы расчета составляющих элементов и особенности проектирования энергосберегающих электротехнологических устройств и установок; |
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                   | Умеет: формулировать и решать инженерные задачи в области разработки и применения электротехнологических установок и средств в агроинженерии;                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                   | Владеет:<br>– практическими навыками использования основных электротехнологических операций и технологий;<br>–                                                                                                                                       |
| ОПК-4<br>Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена                                | ИД-1ОПК-4<br>Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности                                       | Знает:<br>- энергетические основы электротехнологии;<br>-устройство и принцип действия современного электротехнологического оборудования;                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                   | Умеет : выполнять сравнительный анализ и технико-экономическую оценку предлагаемых технических и технологических решений;                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                   | Владеет: методами решения профессиональных, инженерных задач с применением современных энергосберегающих технологий;<br>– навыками работы с системами автоматизированного проектирования.                                                            |

### 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                    |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану       | <b>3,0</b>   | <b>108</b> | <b>108</b>             |
| <b>Контактная работа</b>                                     | <b>0,5</b>   | <b>14</b>  | <b>14</b>              |
| в том числе:                                                 |              |            |                        |
| Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме               |              | 6          | 6                      |
| Практические работы (ПР) / в том числе в интерактивной форме |              | 8          | 8/4                    |
| <b>Самостоятельная работа (СРС)</b>                          | <b>2,5</b>   | <b>58</b>  | <b>90</b>              |
| в том числе:                                                 |              |            |                        |
| самостоятельное изучение тем и разделов курса                |              | 24         | 54                     |
| расчетно-графические задания                                 |              | 16         | 16                     |
| самоподготовка к текущему контролю знаний                    |              | 20         | 20                     |
| <b>Контроль</b>                                              |              | <b>4</b>   | <b>4</b>               |
| <b>Вид контроля: зачет</b>                                   | <b>3</b>     | <b>108</b> | <b>Зачет с оценкой</b> |

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

#### Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

| Наименование<br>модулей и модульных<br>единиц дисциплины                          | Всего часов<br>в модуль | Аудиторная<br>работа |          | Внеаудиторная<br>работа<br>(СРС) |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|----------|----------------------------------|
|                                                                                   |                         | Л                    | ЛПЗ      |                                  |
| <b>Модуль 1</b> Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве             | <b>36</b>               | <b>2</b>             | <b>2</b> | <b>22</b>                        |
| <b>Модуль 2</b> Электротермическое оборудование для сельского хозяйства           | <b>30</b>               | <b>1</b>             | <b>2</b> | <b>28</b>                        |
| <b>Модуль 3</b> Энергосберегающее оборудование                                    | <b>24</b>               | <b>1</b>             | <b>2</b> | <b>20</b>                        |
| <b>Модуль 4</b><br>Проектирование электротехнологических процессов и оборудования | <b>18</b>               | <b>2</b>             | <b>2</b> | <b>20</b>                        |
| <b>Контроль</b>                                                                   | <b>4</b>                |                      |          | <b>4</b>                         |
| <b>ИТОГО</b>                                                                      | <b>108</b>              | <b>6</b>             | <b>8</b> | <b>94</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 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.

### **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 диэлектрического 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**

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины                                | № и тема лекции | Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|--------------|
| 1.    | <b>Модуль 1. Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве</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>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                              | 1            |
|       | <b>Модульная единица 1.2</b><br>Основы теории и расчета электротермических устройств                                       | Лекция № 2. Преобразование электрической энергии в тепловую, характеристика, области применения.                                                    | тестирование                              | 0,5          |
|       |                                                                                                                            | Лекция № 3. Определение мощности ЭНУ. Расчет тепловой изоляции.                                                                                     |                                           | 0,5          |
| 2.    | <b>Модуль 2 Электротермическое оборудование для сельского хозяйства</b>                                                    |                                                                                                                                                     |                                           | 1            |
|       | <b>Модульная единица 2.1</b> Электротермическое оборудование для сельского хозяйства                                       | Лекция № 4. Водонагреватели и электрокалориферные установки                                                                                         | тестирование                              | 0,5          |
|       |                                                                                                                            | Лекция № 5. Средства локального обогрева в сельскохозяйственных помещениях.                                                                         | тестирование                              | 0,5          |
| 3.    | <b>Модуль 3 Энергосберегающее электрооборудование</b>                                                                      |                                                                                                                                                     |                                           | 1            |
|       | <b>Модульная единица 3.1</b> Энергосберегающее электрооборудование                                                         | Лекция № 6. Энергосберегающее электротеплоутилизационное оборудование                                                                               | тестирование                              | 0,5          |
|       |                                                                                                                            | Лекция № 7. Установки нагрева разных видов                                                                                                          |                                           | 0,5          |
| 4.    | <b>Модуль 4 Проектирование электротехнологических процессов и оборудования</b>                                             |                                                                                                                                                     |                                           | 2            |
|       | <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>2</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      |              |
|       |                                                                                                                         | Лабораторное занятие №2. Исследование элементного проточного водонагревателя             | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |
|       |                                                                                                                         | Лабораторное занятие №3. Исследование электродного нагревателя                           | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |
|       |                                                                                                                         | Лабораторное занятие №4. Исследование индукционного нагревателя                          | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |
|       |                                                                                                                         | Лабораторное занятие № 5. Исследование диэлектрического нагрева                          | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |
|       |                                                                                                                         | Лабораторное занятие № 6. Исследование термоэлектрического нагрева и охлаждения          | Защита отчета по лабораторной работе      |              |
| 2.    | <b>Модуль 2. Электротермическое оборудование для сельского хозяйства</b>                                                |                                                                                          |                                           | <b>2</b>     |
|       | <b>Модульная единица 2.1</b> Электротермическое оборудование для сельского хозяйства                                    | Лабораторная работа № 7. Исследование работы электронагревательного пола.                | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |
|       |                                                                                                                         | Лабораторная работа № 8. Исследование системы поддержания микроклимата в овощехранилище. | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |
|       |                                                                                                                         | Лабораторная работа № 9. Исследование электрокалориферной установки.                     | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |
|       |                                                                                                                         | Лабораторная работа № 10. Исследование средств местного электрообогрева                  | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |

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

| № 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 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
|       |                                                                                                                                                                          | Лабораторная работа № 11. Устройство и средства управления инкубатором.                    | Защита отчета по лабораторной работе      |              |
| 3.    | <b>Модуль 3 Энергосберегающее электрооборудование</b>                                                                                                                    |                                                                                            |                                           | <b>2</b>     |
|       | <b>Модульная единица 3.1 Энергосберегающее электрооборудование</b>                                                                                                       | Лабораторная работа №12. Исследование магнитного сепаратора.                               | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |
|       |                                                                                                                                                                          | Лабораторная работа №13. Изучение свойств ультразвукового увлажнителя воздуха.             | Защита отчета по лабораторной работе      | 0,5          |
|       |                                                                                                                                                                          | Лабораторная работа №14. Исследование электрической изгороди.                              | Защита отчета по лабораторной работе      | 1            |
| 4.    | <b>Модуль 4 Проектирование электротехнологических процессов и оборудования</b>                                                                                           |                                                                                            |                                           | <b>2</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      | 1            |
|       |                                                                                                                                                                          | Лабораторное занятие №16. Исследование диэлектрической проницаемости зерна.                | Защита отчета по лабораторной работе      | 1            |
|       | ВСЕГО                                                                                                                                                                    |                                                                                            |                                           | 8            |

### ***Самостоятельное изучение разделов дисциплины***

Формы организации самостоятельной работы студентов:

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

Перечень вопросов для самостоятельного изучения

Таблица 6

### **Перечень вопросов для самостоятельного изучения**

| №п/<br>п                                                                 | № модуля и<br>модульной<br>единицы                                                                                         | Перечень рассматриваемых вопросов для<br>самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Кол-во<br>часов |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Модуль 1. Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве</b>   |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>22</b>       |
|                                                                          | <b>Модульная единица 1.1.</b><br>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.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10              |
|                                                                          | <b>Модульная единица 1.2</b><br>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>28</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. | 28              |
| <b>Модуль 3. Энергосберегающее электрооборудование</b>                   |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>20</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 электроконтактного нагрева. Установки электродугового нагрева. Установки индукционного нагрева. Установки диэлектрического нагрева. Обработка электрическим током. Электроимпульсная технология. Применение сильных электрических полей. Электронно-ионная технология.                                                                                                                 | 18              |

| №п/п                                                                           | № модуля и модульной единицы                                                                                                                                             | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Кол-во часов |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                                                                |                                                                                                                                                                          | Ультразвуковая технология.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |
| <b>Модуль 4.Проектирование электротехнологических процессов и оборудования</b> |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>20</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. 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. | 14           |
| <b>ВСЕГО</b>                                                                   |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>90</b>    |

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 виды | Вид контроля         |
|-------------|--------|------|-----|-------------|----------------------|
| ОПК-1       | 1-8    | 1-16 | 1-4 |             | Зачет (тестирование) |
| ОПК-4       | 1-8    | 1-16 | 1-4 |             | Зачет (тестирование) |

## **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.

Карта обеспеченности представлена на таблице 7

Таблица 7

**КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ**Кафедра СистемоэнергетикиНаправление подготовки АгроинженерияДисциплина Электротехнологии

| Вид<br>занятий | Наименование                                                                                      | Авторы         | Издательство       | Год<br>издания | Вид издания |         | Место<br>хранения |      | Необходи-<br>мое<br>количество<br>экз. | Количество<br>экз. в вузе                                                         |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|----------------|-------------|---------|-------------------|------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                                                                   |                |                    |                | Печ.        | Электр. | Библ.             | Каф. |                                        |                                                                                   |
| Л, ЛЗ          | Долгих П.П.<br>Лабораторный практикум<br>и курсовое<br>проектирование по<br>освещению и облучению | Долгих П.П.    | КрасГАУ            | 2002           | +           | +       | +                 |      | 30                                     | 133+ИРБ<br>ИС                                                                     |
| Л, ЛЗ          | Светотехника и<br>электротехнология : учебное<br>пособие                                          | Моисеев, А. П. | Саратовский<br>ГАУ | 2017           |             | +       | +                 | +    | Эл ресурс                              | <a href="https://e.lanbook.com/book/137520">https://e.lanbook.com/book/137520</a> |

Директор Научной библиотеки  Зорина Р.А.

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

- 1 Энергетика и промышленность России – [www.eprussia.ru](http://www.eprussia.ru)
- 2 Новости электротехники. Информационно-справочное издание – <http://www.news.elteh.ru>  
Новости по электроэнергетике, электрическим сетям – <http://forca.ru/info/spravka/uslovnye-oboznacheniya-k-poornym-shemam.html>
2. Колмаков Ю.В. Электротехнологии: Лабораторный практикум– Красноярск.:КрасГАУ, 2002-132с.

### ***Программное обеспечение***

1. Windows 7 Enterprise (бессрочная лицензия)
2. Офисный пакет Office 2007 RussianOpenLicensePack (Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008)
3. MS OpenLicenseOfficeAccess 2007 (Лицензия академическая №45965845 31.10.2011)
4. KasperskyEndpointSecurityдлябизнеса.СтандартныйRussianEdition. 1000-1499 Node 2 yearEduationalLicense (лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019)
5. Свободно распространяемое программное обеспечение: Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования),

## **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 зачетуопределяется 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 у доски, 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 | 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», Электрокотел ЭПЗ-6, Тепловизор Testo 875, Тепловизорный 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 увеличенных 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.

02

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><u>Не соответствует</u> |
| 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><u>Не соответствует</u> |
| Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно)                                                                                 | <u>30</u>                                       |
| Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины                                                                                           | <u>Соответствует</u><br><u>Не соответствует</u> |
| Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами                                                                        | <u>Присутствуют</u><br><u>Отсутствуют</u>       |
| Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС                                                                            | <u>Соответствует</u><br><u>Не соответствует</u> |
| Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ОПОП | <u>Соответствует</u><br><u>Не соответствует</u> |
| Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)                                                                    | <u>Презентации</u>                              |
| Учебно-методическое и информационное обеспечение                                                                                                      | <u>Соответствует</u><br><u>Не соответствует</u> |
| Материально-техническое обеспечение данной дисциплины                                                                                                 | <u>Соответствует</u><br><u>Не соответствует</u> |

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»

  
