

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 Электроснабжение сельского
хозяйства

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электроснабжение

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
ВЫДАЧЕЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.
ДЕЙСТВИЕ: 15.05.2025 - 08.08.2026

Красноярск, 2025

Составитель: Чебодаев А.В., к.т.н.; 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 Электроснабжение сельского хозяйства, протокол от 07.03.2025 г. № 7

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент А.В. Бастрон, 07.03.2025 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

| | |
|---|-----------|
| АННОТАЦИЯ..... | 5 |
| 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 6 |
| 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 8 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 8 |
| 4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины | 8 |
| 4.2. Содержание модулей дисциплины | 9 |
| 4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия | 11 |
| 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний..... | 16 |
| 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний..... | 17 |
| 4.5.2. Курсовые проекты (работы)/контрольные работы/расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы..... | 18 |
| 5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ..... | 19 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 19 |
| 6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 9)..... | 20 |
| 6.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»)..... | 20 |
| 6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ | 21 |
| 7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.... | 24 |
| 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 26 |
| 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 26 |
| <i>Изменения.....</i> | <i>29</i> |

Аннотация

Дисциплина «Электроснабжение» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины модули (Б1.В.1) подготовки студентов по направлению 35.03.06 «Агроинженерия».

Дисциплина реализуется в институте инженерных систем и энергетики кафедрой «Электроснабжение сельского хозяйства».

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций:

- ПК-3 – Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве;
- 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;
- ПК – 5 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности с применением современных цифровых систем,

и профессиональной компетенции выпускника:

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройством, конструктивным исполнением, построением, расчетом возможных режимов работы, выбором оборудования и проектированием сельских электрических сетей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельную работу студента, курсовое проектирование, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования, защиты отчетов по лабораторным работам, выполнения курсового проекта и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (42 час.), практические занятия (16 час.) лабораторные работы (42час.) и 116 часов самостоятельной работы студента.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроснабжение» включена в ОПОП, в обязательную часть 1 Дисциплины (модули). В соответствии с учебным планом дисциплина изучается в 7-м и 8-м семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электроснабжения» являются «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины».

Дисциплина «Электроснабжения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Специальные вопросы электроснабжения», «Проектирование систем электрификации», а также прохождения преддипломной практики, прохождения государственной итоговой аттестации и выполнения выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является изучение вопросов электроснабжения, позволяющих обеспечить эффективное решение задач повышения надежности и экономичности систем сельской электрификации. Сельские сети обладают рядом особенностей, отличающих их от промышленных и городских сетей, которые создают трудности в обеспечении надежности электроснабжения и обеспечении потребителей электроэнергией требуемого качества.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель изучения дисциплины «Электроснабжение» – создание у студентов, достаточно полного представления об особенностях структуры, устройства, построения и функционирования систем сельского электроснабжения. Освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области создания, проектирования и эксплуатации систем электроснабжения для повышения надежности и экономичности электроснабжения сельских потребителей.

Задачи дисциплины:

- Дать общее представление по конструктивному устройству систем производства передачи и распределения электрической энергии;
- Научить студентов проведению и оформлению профессиональной документации по техническому состоянию оборудования систем электроснабжения агропромышленного комплекса;
- Научить студентов выполнять расчеты и анализ режимных показателей существующих систем электроснабжения;
- Обучить студентов основным положениям по проектированию систем сельского электроснабжения с целью оптимизации параметров и режимов систем передачи и распределения электроэнергии.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код и содержание компетенции | Индекс компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|--|--|
| ПК-3 – Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве | <p>ИД-1ПК-3 - Осуществляет эксплуатацию систем электроснабжения, силового и электротехнического оборудования, машин и установок предприятий промышленного, коммунально-бытового и сельскохозяйственного назначения, их монтаж и наладку</p> <p>ИД-2ПК-3- Осуществляет проверку работоспособности и настройку электротехнического оборудования, определяет режимы системы электроснабжения и параметры осветительных, облучательных и электротехнологических установок</p> <p>ИД-3ПК-3- Использует методики современных монтажных работ, наладки машин и установок, управляет режимами работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов на предприятиях сельскохозяйственного назначения</p> | <p>Знать: Основные термины, определения, требования и особенности систем сельского электроснабжения. Типы схем, применяемых в системах электроснабжения, их конструктивное выполнение и изображение в документации.</p> <p>Современный уровень и направление развития электроэнергетики, основные законы физических процессов в электрической сети, правила выполнения электрических расчетов сетей.</p> <p>Уметь: Документально оформлять, читать и анализировать существующие схемы электроснабжения.</p> <p>Рассчитывать параметры режимаэлектрической сети, анализировать и оценивать режимы работы сельских электрических сетей, выбирать современные средства защиты систем электроснабжения от ненормальных режимов работы.</p> |
| 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 | <p>ИД-1ПК-4 - Участвует в проектировании систем электрификации, энергообеспечения и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий</p> <p>ИД-2ПК-4 - Выполняет расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних и внешних электропроводок электроустановок, оформляет проектные решения в соответствии с современными требованиями науки и техники</p> <p>ИД-3ПК-4 - Проводит сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений</p> | <p>Владеть: Навыками графического изображения схем электроснабжения с применениемкомпьютерных технологий, навыками анализа и синтеза схем распределительных электрических сетей.</p> <p>Навыками разработки мероприятийпо экономии электроэнергии и энергосбережению в сельских электрических сетях.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>ПК – 5 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности с применением современных цифровых систем</p> | <p>ИД-1ПК-5- Способен использовать математические модели и теории при изучении, анализе и прогнозировании процессов электрификации, энергоснабжения и автоматизации предприятий сельскохозяйственного назначения с применением профессионального программного обеспечения ИД-2ПК-5 - Осуществляет обоснованный выбор применяемых информационных технологий и программное обеспечение в соответствии с поставленной профессиональной задачей ИД-3ПК-5- Понимает принципы работы и демонстрирует знания и умения работы с современными информационными технологиями</p> | |
|--|---|--|

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часа), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоемкость | | | |
|---|--------------|------------|--------------|------------|
| | зач. ед. | час. | по семестрам | |
| | | | <u>№ 7</u> | <u>№ 8</u> |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 7 | 252 | 72 | 180 |
| Контактная работа | 2,78 | 100 | 48 | 52 |
| в том числе: | | | | |
| Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме | | 42/12 | 16/4 | 26/8 |
| Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме | | 16/4 | 16/4 | |
| Семинары (С) / в том числе в интерактивной форме | | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) / в том числе в интерактивной форме | | 42/12 | 16/4 | 26/8 |
| Самостоятельная работа (СРС) | 3,22 | 116 | 24 | 92 |
| в том числе: | | | | |
| курсовая работа (проект) | | 54 | | 54 |
| самостоятельное изучение тем и разделов | | 37 | 11 | 26 |
| контрольные работы | | | | |
| реферат | | | | |
| самоподготовка к текущему контролю знаний | | 16 | 4 | 12 |
| подготовка к зачету | | 9 | 9 | |
| др. виды | | | | |
| Подготовка и сдача экзамена | 1 | 36 | | 36 |
| Вид контроля: | | | зачет | экзамен |

4. Структура и содержание дисциплины

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины | Всего часов на модуль | Контактная работа | | Внеаудиторная работа (СРС) |
|---|-----------------------|-------------------|---------|----------------------------|
| | | Л | ЛЗ/ПЗ/С | |
| Модуль 1 Электрические нагрузки с.-х. предприятий. | 8 | 4 | -/2 | 2 |
| Модуль 2 Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет | 50 | 8 | 12/14 | 16 |
| Модуль 3 Регулирование напряжения в электрических сетях | 14 | 4 | 4/- | 6 |
| Модуль 4 Токи короткого замыкания и замыкания на землю | 16 | 6 | 4/- | 6 |
| Модуль 5 Перенапряжения и защищта от них | 9 | 2 | 2/- | 5 |
| Модуль 6 Электрическая аппарату- | 17 | 4 | 6/- | 7 |

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины | Всего часов на модуль | Контактная работа | | Внеаудиторная работа (СРС) |
|---|-----------------------|-------------------|---------|----------------------------|
| | | Л | ЛЗ/ПЗ/С | |
| Модуль 7 Сельские трансформаторные подстанции | 6 | 2 | 2/- | 2 |
| Модуль 8 Релейная защита и автоматизация | 9 | 2 | 4/- | 3 |
| Модуль 9 Сельские электростанции | 8 | 2 | 2/- | 4 |
| Модуль 10 Надежность электроснабжения | 8 | 2 | 4/- | 2 |
| Модуль 11 Качество электрической энергии | 6 | 2 | 2/- | 2 |
| Модуль 12 Электроснабжение и рациональное использование электроэнергии | 5 | 2 | - | 3 |
| Модуль 13 Технико-экономические показатели установок сельского электроснабжения | 6 | 2 | - | 4 |
| Курсовое проектирование | 54 | | | 54 |
| Итого | 216 | 42 | 58 | 116 |
| Экзамен | 36 | | | |
| ИТОГО | 252 | | | |

Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Характеристика производственных и коммунально-бытовых потребителей сельского хозяйства. Электрические нагрузки, графики электрических нагрузок, время использования максимальных нагрузок и время потерь. Вероятностно-статистические методы прогнозирования нагрузок. Практические методы определения электрических нагрузок на вводе в дом, в группу домов, на участках линий электропередач, на шинах подстанций. Методы прогнозирования электропотребления крупного сельскохозяйственного района на перспективу.

Модуль 2. Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет. Классификация электрических сетей. Конструкция и марка проводов для воздушных линий и внутренних проводок, конструкции и марки силовых кабелей до 10 кВ. Классификация и конструкция опор, методы пропитки деревянных опор. Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей. Устройство наружных и внутренних электрических сетей. Вводы в здания.

Задачи расчета электрических сетей. Падение и потеря напряжения в трехфазных линиях переменного тока. Понятие о регулировании напряжения. Расчет электрических сетей по экономическим показателям. Приведенные затраты на передачу электрической энергии. Основные понятия о потерях электрической энергии в линиях и трансформаторах. Влияние коэффициента мощности нагрузки на потери электрической энергии. Выбор проводов по экономической плотности тока и экономическим интервалам. «Магистральный метод» выбора сечений проводов. Расчет сечений проводов по ми-

нимуму расхода металла. Выбор сечений проводов внутренних проводок по нагреву. Нагревание проводов и кабелей током нагрузки. Длительно допустимые нагрузки для проводов и кабелей разных марок в зависимости от условий прокладки. Выбор сечений проводов, плавких вставок и автоматических выключателей в сетях напряжением до 1 кВ. Расчет электрических сетей по допустимой потере напряжения. Допустимые потери напряжений и особенности их определения. Определение допустимой потери напряжения табличным способом. Расчет разомкнутых линий трехфазного тока с равномерной нагрузкой фаз. Расчет линий с двухсторонним питанием.

Модуль 3. Регулирование напряжения в сельских электрических сетях.

Влияние различных элементов электрической установки на отклонение напряжения. Определение допустимой потери напряжения. Проверка сети на колебания напряжения при пуске электродвигателей. Методы регулирования напряжения в электрических сетях. Стабилизация или встречное регулирование напряжения. Выбор закона регулирования напряжения на шинах центров питания. Регулирование напряжения генератором, сетевыми регуляторами, включение конденсаторов в сеть.

Модуль 4. Токи короткого замыкания и замыкания на землю. Общие сведения, виды, причины и последствия коротких замыканий. Задачи расчета токов короткого замыкания методом относительных и именованных единиц. Составление расчетных схем и схем замещения. Определение параметров схем замещения. Начальный процесс короткого замыкания в сетях, питающихся от источника бесконечной мощности. Ударный ток короткого замыкания, ударный коэффициент. Определение тока короткого замыкания по расчетным кривым. Особенности расчета токов короткого замыкания в сельских сетях напряжением ниже 1000 В. Способы заземления нейтрали. Замыкания на землю в системе с изолированной нейтралью. Компенсация токов замыкания на землю.

Модуль 5. Перенапряжения и защита от них. Классификация перенапряжений, грозовые (атмосферные) перенапряжения. Интенсивность грозовой деятельности. Защита установок от прямых ударов молнии. Стержневые и тросовые молниеприемники. Защита электроустановок от волн перенапряжений. Искровые промежутки, трубчатые, вентильные разрядники и ОПН. Защита от перенапряжений электрических сетей до 1000 В.

Модуль 6. Электрическая аппаратура. Понятие об электрических контактах и электрической дуге постоянного и переменного тока, способы гашения электрической дуги. Автоматические выключатели. Плавкие предохранители. Трансформаторы тока и напряжения. Выключатели (масляные и безмасляные), выключатели нагрузки, короткозамыкатели, отделители, разъединители и приводы к ним. Выбор высоковольтной аппаратуры.

Модуль 7. Сельские трансформаторные подстанции. Схемы электрических соединений и конструкция подстанций 110-35/10 кВ. Конструкции распределительных устройств районных трансформаторных подстанций. Потребительские трансформаторные подстанции 35-10/0,4 кВ: схемы соединений, конструкции, типы, применяемая аппаратура. Выбор мощности транс-

форматоров подстанции. Определение места расположения трансформаторной подстанции.

Модуль 8. Релейная защита и автоматизация. Назначение релейной защиты и требования, предъявляемые к ней. Электромеханические и полупроводниковые реле. Источники оперативного тока. Максимальная токовая защита на постоянном и переменном оперативном токе. Токовые отсечки. Согласование токовых защит для линий с двухсторонним питанием. Релейная защита трансформаторов, генераторов малой мощности, электродвигателей. Релейная защита электрических сетей напряжением до 1 кВ. Трехфазное автоматическое повторное включение линий с односторонним питанием (АПВ). Автоматическое включение резервного питания (АВР). Устройства для определения повреждения линий в электрических сетях.

Модуль 9. Сельские электростанции. Типы электростанций. Электрические схемы соединений. Схемы автоматизации электростанций. Помещения для электростанций, порядок их обслуживания. Выбор мощности резервной электростанции.

Модуль 10. Надежность электроснабжения. Способы обеспечения надежности электроснабжения потребителей, показатели надежности.

Модуль 11. Качество электрической энергии. Основные показатели качества электрической энергии, их влияние на экономичность работы электроустановок.

Модуль 12. Электроснабжение и рациональное использование электроэнергии. Методы снижения потерь энергии в сельских электрических сетях.

Модуль 13. Технико-экономические показатели работы систем сельского электроснабжения. Основные положения технико-экономических расчетов. Капитальные вложения в электрические сети. Годовые эксплуатационные расходы по сельским электрическим сетям. Затраты на производство и передачу электроэнергии. Технико-экономические обоснования для выбора вариантов повышения надежности электроснабжения.

Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины | № и тема лекции | Вид ¹ контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|--|---|--------------|
| 1. | Модуль 1 Электрические нагрузки с.-х. предприятий. | | | 4 |
| | | Лекция №1 Характеристика производственных и коммунально-бытовых потребителей сельского хозяйства. Электрические нагрузки, графики электрических нагрузок, время использования максимальных нагрузок. | | 2 |

¹ Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины | № и тема лекции | Вид¹ контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--------------|---|--|---|---------------------|
| | | Лекция №2 Расчет электрических нагрузок сельских электрических сетей. | | 2 |
| 2 | Модуль 2 Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет | | | 8 |
| | | Лекция №3 Краткие сведения об устройстве наружных и внутренних электрических сетей. <i>Интер, видео, обсуждение</i> | | 2 |
| | | Лекция №4 Электрический расчет сетей. Расчет замкнутых электрических сетей. | | 2 |
| | | Лекция №5 Определение потерь напряжения и способы выбора сечения проводов. | | 2 |
| | | Лекция №6 Способы и методы расчета потерь энергии в сети. | | 2 |
| | Модуль 3 Регулирование напряжения в электрических сетях | | | 4 |
| 3 | | Лекция №7 Регулирование напряжения сетевыми регуляторами. | экзамен | 2 |
| | | Лекция №8 Регулирование напряжения изменением потерь напряжения в сети. <i>Интер. (Анализ формулы, обсуждение возможных способов регулирования)</i> | экзамен | 2 |
| | Модуль 4 Токи короткого замыкания и замыкания на землю | | | 6 |
| 4 | | Лекция №9 Виды коротких замыканий. Трехфазное короткое замыкание в сети, питающейся от источника бесконечной мощности. <i>Интер. построение кривой тока КЗ</i> | экзамен | 2 |
| | | Лекция №10 Методы расчета токов короткого замыкания. | экзамен | 2 |
| | | Лекция №11 Несимметричные короткие замыкания. | экзамен | 2 |
| 5 | Модуль 5 Перенапряжения и защита от них | | | 2 |
| | | Лекция №12 Понятие внутренних и внешних перенапряжений. Способы защиты электрооборудования от прямого попадания молнии. Защита электроустановок от набегающих волн перенапряжений. | экзамен | 2 |
| 6 | Модуль 6 Электрическая аппаратура | | | 4 |
| | | Лекция №13 Способы гашения электрической дуги. Высоковольтные выключатели. <i>Интер Видео Виды выключателей,</i> | экзамен | 2 |

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины | № и тема лекции | Вид¹ контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--------------|---|--|---|---------------------|
| | | <i>осуждение достоинств и недостатков</i> | | |
| | | Лекция №14 Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Выбор электрической аппаратуры. | экзамен | 2 |
| 7 | Модуль 7 Сельские трансформаторные подстанции | | | 2 |
| | | Лекция № 15 Конструкции и схемы соединения районных и потребительских трансформаторных подстанций. <i>Интер. Видео, обсуждение</i> | экзамен | 2 |
| 8 | Модуль 8 Релейная защита и автоматизация | | | 2 |
| | | Лекция № 16 Типы реле, параметры срабатывания. Источники оперативного тока. Токовые защиты. Лекция № 18 Защита радиальных линий напряжением 10 кВ и силовых трансформаторов. АПВ и АВР в электрических сетях. | экзамен | 2 |
| 9 | Модуль 9 Сельские электростанции | | | 2 |
| | | Лекция № 17 Типы электростанций, входящих в энергосистему. Дизельные электростанции. | экзамен | 2 |
| 10 | Модуль 10 Надежность электроснабжения | | | 2 |
| | | Лекция №18 Категории потребителей по надежности электроснабжения. Выбор способов повышения надежности электроснабжения сельских потребителей. | экзамен | 2 |
| 11 | Модуль 11 Качество электрической энергии | | | 2 |
| | | Лекция №19 Общая характеристика свойств и показателей качества электрической энергии. | экзамен | 2 |
| 12 | Модуль 12 Электроснабжение и рациональное использование электроэнергии | | | 2 |
| | | Лекция №20 Мероприятия по снижению технических потерь мощности и энергии в электрических сетях. | экзамен | 2 |
| 13 | Модуль 13 Технико-экономические показатели установок сельского электроснабжения | | | 2 |
| | | Лекция №21 Методика технико-экономических расчетов систем сельского электроснабжения. Определение технико-экономической эффективности снижения потерь электроэнергии в сельских распределительных сетях. <i>Интер способы снижения потерь энергии, обсуждение, предложения.</i> | экзамен | 2 |
| | ИТОГО | | | 42 |

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 ² контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|--|---|--------------|
| 1. | Модуль 1 Электрические нагрузки с.-х. предприятий | | | -/2 |
| | | 1. Определение электрических нагрузок сельских электрических сетей | Защита отчета ПЗ, | 2 |
| 2. | Модуль 2 Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет | | | 12/14 |
| | | 2. Активное и индуктивное сопротивление проводов ЛЭП <i>Интер сравнительный анализ проводов разных марок</i> | Устный опрос | 2 |
| | | 3. Определение потерь напряжения в радиальной сети | Защита отчета, тестирование | 2 |
| | | 4. Выбор сечения проводов по экономическим показателям | Защита отчета | 2 |
| | | 5 Выбор проводов по условиям нагрева, особенности выбора проводов СИП | Защита отчета, тестирование | 2 |
| | | 6. Выбор сечения проводов по допустимой потере напряжения | Защита отчета, тестирование | 2 |
| | | 7. Расчет потерь мощности и энергии в электрических сетях. <i>Элементы интер. Замена реального графика нагрузок, прямоугольником.</i> | Устный опрос | 2 |
| | | 8. Расчет нормального режима работы замкнутых электрических сетей | Защита отчета, тестирование | 2 |
| | | 9. Расчет аварийного режима работы замкнутых электрических сетей. Построение эпюры напряжений. <i>Интер Эпюра распределения напряжения вдоль линии, факторы влияющие на уровень напряжения.</i> | Устный опрос | 2 |
| | | 10. Определение потерь напряжения в сети при неравномерной нагрузке по фазам. <i>Интер. Построение векторов прямой, обратной, нулевой последовательностей. Заменя несимметричной сети тремя симметричными</i> | Устный опрос | 2 |
| | | 11. Проверка сети на колебания напряжения при пуске двигателя | Устный опрос | 2 |
| | | 12. Изучение устройства наружных электрических сетей | защита отчетов, тестирование | 4 |

² Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

| № п/п | № модуля и мо- дульной едини- цы дисциплины | № и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий | Вид² контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|------------------|--|--|---|-------------------------|
| | | 13. Изучение устройства внутренних электрических сетей | защита отчетов, тестирование | |
| | | 14. Моделирование замкнутых сетей и исследование режимов работы линий с двухсторонним питанием в программе MATLAB <i>Интер обсуждение схем моделирования, элементов библиотеки Simulink</i> | защита отчетов, тестирование | 4 |
| | Модуль 3 Регулирование напряжения в электрических сетях | | | 4/- |
| | | 15. Исследование режима напряжения сельской радиальной сети и выбор надбавок у трансформаторов. Определение допустимой потери напряжения. | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | | 16. Регулирование напряжения в сельских электрических сетях конденсаторными установками | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | Модуль 4 Токи короткого замыкания и замыкания на землю | | | 4/- |
| | | 17. Режимы работы нейтралей электрических сетей. <i>Интер обсуждение режимов, анализ по научно-практическому журналу «Новости электротехники»</i> | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | | 18. Расчет токов короткого замыкания методом именованных и относительных единиц <i>Интер анализ методов, в каких сетях применять</i> | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | Модуль 5 Перенапряжения и защита от них | | | 2/- |
| | | 19. Изучение устройства защитных искровых промежутков, разрядников и ОПН | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | Модуль 6 Электрическая аппаратура | | | 6/- |
| | | 20. Изучение устройства силовых выключателей. | тестирование | 2 |
| | | 21. Изучение устройства выключателей нагрузки, разъединителей, короткозамыкателей, отделителей. <i>Интер недостатки схем с отделителями и короткозамыкателями, обсуждение, выводы</i> | Устный опрос, тестирование | 2 |
| | | 22. Изучение устройства измерительных трансформаторов тока и напряжения. | Защита отчетов, тестирование | 2 |
| | Модуль 7 Сельские трансформаторные подстан- | | | 2/- |

| № п/п | № модуля и мо- дульной едини- цы дисциплины | № и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий | Вид² контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|------------------|--|--|---|-------------------------|
| | ЦИИ | | | |
| | | 23. Изучение конструкции и схем соединения комплектных трансформаторных подстанций. | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | Модуль 8 Релейная защита и автоматизация | | | 4/- |
| | | 24. Максимальные токовые защиты и токовые отсечки на постоянном оперативном токе | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | | 25. Исследование различных схем включения трансформаторов тока для релейной защиты | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | Модуль 9 Сельские электростанции | | | 2/- |
| | | 26. Изучение размещения основного оборудования и схем электрических соединений дизельных электростанций | тестирование | 2 |
| | Модуль 10 Надежность электроснабжения | | | 4/- |
| | | 27. Автоматическое секционирование и АВР сельских воздушных линий | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | | 28. Повышение надежности электроснабжения сельских потребителей с помощью реклоузеров <i>Интер, видео реклоузеры. преимущества с другими секционирующими аппаратами</i> | защита отчетов, тестирование | |
| | Модуль 11 Качество электрической энергии | | | 2/- |
| | | 29. Технические средства повышения качества электроэнергии | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | ИТОГО | | | 42/16 |

Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

Самостоятельная работа студентов (СРС) организуется с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой, выработки способности вести научно-исследовательскую работу, а также для систематического изучения дисциплины. СРС по данной дисциплине проводится в виде подготовки теоретического материала по вопросам, представленным в таблице 6, а также при самостоятельном выполнении курсового проекта.

При изучении данной дисциплины также применяются следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для самостоятельной работы (<https://e.kgau.ru/course/view.php?id=35542>).
- самостоятельная работа при выполнении курсового проекта;

- самотестирование по контрольным вопросам (тестам);
- самостоятельная работа по модульным единицам в библиотеке, в компьютерном классе и в домашних условиях.

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний | Кол-во часов |
|------|------------------------------|---|--------------|
| | | Модуль 1 Электрические нагрузки с.-х. предприятий | 2 |
| | | Подготовка к практическим занятиям, | 1 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| | | Модуль 2 Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет | 16 |
| ... | | Изучение раздела «Проверка проводов на механическую прочность» | 2 |
| | | Выполнение работы «Расчет замкнутых электрических сетей» | 8 |
| | | Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | 4 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 2 |
| | | Модуль 3 Регулирование напряжения в электрических сетях | 6 |
| | | Продольная и поперечная компенсация реактивной мощности | 3 |
| | | Подготовка к лабораторным занятиям, | 2 |
| | | самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| | | Модуль 4 Токи короткого замыкания и замыкания на землю | 6 |
| | | Изучение раздела «Составление схем замещения электрических сетей и определение их параметров» | 3 |
| | | Подготовка к лабораторным занятиям | 1 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 2 |
| | | Модуль 5 Перенапряжения и защита от них | 5 |
| | | Изучение раздела «Явление грозы и молнии. Особенности выполнения молниезащиты воздушных линий» | 3 |
| | | Подготовка к лабораторным занятиям | 1 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| | | Модуль 6 Электрическая аппаратура | 7 |
| | | Изучение раздела «Конструкция аппаратов защиты на напряжение ниже 1000В | 3 |
| | | Подготовка к лабораторным занятиям | 2 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 2 |
| | | Модуль 7 Сельские трансформаторные подстанции | 2 |
| | | Подготовка к лабораторным занятиям | 2 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| | | Модуль 8 Релейная защита и автоматизация | 3 |

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний | Кол-во часов |
|--|------------------------------|--|--------------|
| | | Подготовка к лабораторным занятиям | 2 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| Модуль 9 Сельские электростанции | | | 4 |
| | | Изучение раздела «Схемы электрических соединений и конструкция подстанций 110-35/10 кВ. Конструкции распределительных устройств районных ТП. Потребительские ТП 35-10/0,4 кВ: схемы соединений, конструкции, типы, применяемая аппаратура. Выбор мощности трансформаторов подстанции. Определение места расположения ТП» | 2 |
| | | Подготовка к лабораторным занятиям | 1 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| Модуль 10 Надежность электроснабжения | | | 2 |
| | | Подготовка к лабораторным занятиям | 1 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| Модуль 11 Качество электрической энергии | | | 2 |
| | | Подготовка к лабораторным занятиям | 1 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| Модуль 12 Электроснабжение и рациональное использование электроэнергии | | | 3 |
| | | Изучение раздела «Методы и способы снижения технических потерь мощности в сельских электрических сетях 0,4 и 10 кВ» | 2 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| Модуль 13 Технико-экономические показатели установок сельского электроснабжения | | | 4 |
| | | Изучение методических указаний по технико-экономическому обоснованию электросетевых объектов | 3 |
| | | Самотестирование по модулю на платформе LMS Moodle | 1 |
| ВСЕГО | | | 62 |

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

Таблица 7

| № п/п | Темы курсовых проектов (работ) | Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком) |
|-------|---|---|
| 1 | Проектирование системы электроснабжения населенного пункта Проект нацелен на формирование компетентности – способности применять свои знания и умения, при решении типовых задач при проектировании систем электроснабжения | 1-7 |
| 2 | Реконструкция существующей системы элек- | 1-7 |

| № п/п | Темы курсовых проектов (работ) | Рекомендуемая литература (номер источника в соот- ветствии с прилагаемым списком) |
|----------|---|--|
| | <p>троснабжения реального объекта Проект нацелен на формирование компетентности – способности применять свои знания и умения, при решении как типовых, так и нетиповых задач при проектировании систем электроснабжения</p> <p><i>Примеры решений при выполнении указанных проектов, а также основные моменты и вопросы, связанные с их выполнением в полном объеме приведены в учебном пособии: Костюченко, Л.П. Проектирование систем сельского электроснабжения: Учеб.пособие, 3-е изд., испр. и доп. [Текст] / Л.П. Костюченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 264с.</i></p> <p><i>Или в электронном издании в формате pdf: http://www.kgau.ru/sveden/content/web/mu_350306.html</i></p> | |

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

| Компетенции | Лекции | ПЗ | ЛЗ | СРС | Другие виды | Вид контроля |
|-------------|--------|------|------|-------------|-------------|----------------|
| ПК-3 | 1-21 | 1 –8 | 1-21 | Модуль 1-13 | Защи-та КП | Экзамен, зачет |
| ПК-4 | 1-19 | 2,6, | 7,8 | Модуль 1-13 | Защи-та КП | Экзамен, зачет |
| ПК-5 | 1-19 | 2,6, | 7,8 | Модуль 1-13 | Защи-та КП | Экзамен, зачет |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

- Лепцинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст]. / Т.Б. Лепцинская, И.В. Наумов – М.: КолосС. – 2008. – 655с.
- Фролов, Ю.М. Шелякин, В.П. Основы электроснабжения [Текст]. / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин, В.П. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 480 с.
- Костюченко, Л.П. Проектирование систем сельского электроснабжения: Учеб.пособие, 2-е изд., испр. и доп. [Текст] / Л.П. Костюченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 264с.
- Костюченко, Л.П. Электроснабжение: Учеб.пособие, [Текст] / Л.П. Костюченко, А.В. Чебодаев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 395с

5. Костюченко, Л.П. Электроснабжение: Метод. указания для самостоятельной работы, [Текст] / Л.П. Костюченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 92с.
6. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учеб.пособие [Текст] / А.А. Герасименко, В.Т. Федин.– Ростов-н/Д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты (серия «Высшее образование»), 2006.– 720с.
7. Костюченко, Л.П. Имитационное моделирование систем сельского электроснабжения в программе MATLAB: Учеб. пособие [Текст] / Л.П. Костюченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 215 с.

Карта обеспеченности литературой (таблица 9)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

- 1 <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3110>
- 2 Энергетика и промышленность России – www.eprussia.ru;
- 3 Новости электротехники. Информационно-справочное издание – <http://www.news.elteh.ru>;
- 4 Новости по электроэнергетике, электрическим сетям – <http://forca.ru/info/spravka/uslovnye-oboznacheniya-k-poopornym-shemam.html>;
- 5 ПАО «МРСК Сибири / Россети Сибирь – <http://www.mrsk-sib.ru>.
- 6 [Научная электронная библиотека «eLibrary» http://elibrary.ru/](http://elibrary.ru/).
- 7 Макарова ГВ, Ипатов АН, Соловьев СВ Курсовое проектирование по дисциплине «Электроснабжение сельскохозяйственного предприятия» учеб. пособие / Г.В. Макарова, А.Н. Ипатов, С.В. Соловьев; Великолукская ГСХА. – Великие Луки: Изд-во «Великолукская ГСХА», 2011. – 138с. https://docs.google.com/viewer?url=http://ebs.rgazu.ru/db/Pravoobladateli/VGSH_A/49.pdf
- 8 Макарова ГВ, Соловьев СВ Учебно-практическое пособие по дисциплинам: «Проектирование систем электроснабжения», «Системы электроснабжения в сельском хозяйстве» / Г.В. Макарова, С.В. Соловьев – Великие Луки: РИЦ ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА», 2015. – 113с.
- 9 Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4545>.
- 10 Юндин, М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Юндин, А.М. Королев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1810>.

Программное обеспечение

8. Windows 7 Enterprise (бессрочная лицензия) Офисный пакет Office 2007 Russian Open License Pack (Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008) MS Open License Office Access 2007 (Лицензия академическая №45965845 31.10.2011)
9. 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)
10. Свободно распространяемое программное обеспечение: Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования), Notepad++, Офисный пакет LibreOffice 6.2.1.

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра электроснабжения сельского хозяйства Направление подготовки 35.03.06 «Агронженерия»
Дисциплина «Электроснабжение»

| Вид занятий | Наименование | Авторы | Издательство | Год издания | Место хранения | | Необходимое количество экз. | Количество экз. в вузе |
|-----------------------|---|--------------------------------|-----------------------|-------------|----------------|------|-----------------------------|------------------------|
| | | | | | издания | Печ. | Электр. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Лекции, СРС | Электроснабжение сельского хозяйства | Т.Б. Лещинская, В.И. Наумов | Москва, КоллоС | 2008 | + | | + | 11 |
| Лекции, лаб. раб. пр. | Электроснабжение [учебное пособие для бакалавров по направлению «Агронженерия»] | Л.П. Костюченко, А.В. Чебодаев | КрасГАУ | 2018 | + | | + | 50 |
| Лекции, СРС | Основы электроснабжения | Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин | Санкт-Петербург: Лань | 2012 | + | | + | 40 |
| Лекции, СРС | Проектирование систем сельского электроснабжения | Л.П. Костюченко, | КрасГАУ | 2016 | + | | + | 40 |
| СРС | Электроснабжение: метод. указания для самостоятельной работы | Костюченко Л.П. | КрасГАУ | 2014 | + | | + | 2 |
| Лекции, СРС | Передача и распределение электрической энергии | А.А. Герасименко, В.Т. Федин | М: Кнорус | 2006 | + | | 2 | 28 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------|---|-----------------|---------|------|---|---|---|---|----|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Лекции, СРС | Имитационное модели- рование систем сель- ского электроснабже- ния в программе MAT- LAB | Л.П. Костюченко | КрасГАУ | 2012 | + | + | + | + | 30 | 115+ИРБ ИС |

Директор Научной библиотеки  Зорина Р.А.

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

Оценка знаний, умений, навыков и заявленных компетенций при изучении дисциплины «Электроснабжение» проводится с использованием модульно-рейтинговой системы контроля знаний по следующей схеме:

| ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ (100 баллов) | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------------|---------------|
| 7 семестр | | | | | |
| Учебная неделя | Посещение лекций | | Выполнение и защита ЛПЗ | | Тесты, баллы |
| | № лекции | Баллы | № ЛПЗ | Баллы | |
| 1, 2 | №1 | 0...0,8 | ЛПЗ № 1,2 | 0...5,2 | |
| 3, 4 | №2 | 0...0,8 | ЛПЗ № 3,4 | 0...5,2 | |
| 5, 6 | №3 | 0...0,8 | ЛПЗ № 5,6 | 0...5,2 | 3 |
| 7,8 | №4 | 0...0,8 | ЛПЗ № 7,8 | 0...5,2 | 6 |
| 9, 10 | №5 | 0...0,8 | ЛПЗ № 9,10 | 0...5,2 | |
| 11, 12 | №6 | 0...0,8 | ЛПЗ № 11,12 | 0...5,2 | |
| 13, 14 | №7 | 0...0,8 | ЛПЗ № 13,14 | 0...5,2 | 3 |
| 15, 16 | №8 | 0...0,8 | ЛПЗ № 15,16 | 0...5,2 | |
| Итого баллов за семестр | | | | | |
| Итого посещение лекций | 0...6,4 | 0...6,4 | — | — | — |
| Посещение ЛПЗ и защита отчетов | 0...41,6 | — | — | 0...41,6 | — |
| Самотестирование по модулям | 0...12 | — | — | — | 0...12 |
| Итого текущий контроль | 0...60 | 0...6,4 | | 0...41,6 | 0...12 |
| Зачет | 0...40 | — | 0...40 | — | — |
| Итого за семестр | 0...100 | 0...6,4 | 0...40 | 0...41,6 | 0...12 |

Примечание

- Участие в аудиторном занятии (посещение лекции, лабораторно-практического занятия) – 0,4 балла за один час. Сумма баллов в семестре за посещение: $0,4 \times$ количество часов занятий ($0,4 \times 48 = 19,2$)
- Подготовка к занятиям, решение задач, составление и защита отчетов – 0,9 балла за одно занятие. Сумма баллов в семестре за защиту лабораторных работ, решение задач: $0,9 \times$ количество занятий ($0,9 \times 32 = 28,8$);
- Самотестирование по модулям – 12 баллов;
- Итого текущий контроль (минимальное количество баллов) 60.

При своевременном, успешном выполнении всех заданий в соответствии с графиком работы студента в седьмом семестре, зачет может быть проставлен автоматически.

Для студентов, имеющих пропуски лабораторных занятий необходима их отработка, а за пропуски практических занятий необходимо выполнение дополнительной контрольной работы по указанию преподавателя из набора задач приведенных в литературе [5]. Контроль по дисциплине за семестр для таких студентов представляет собой сдачу зачета в виде тестирования на компьютере на платформе LMS Moodle.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ (100 БАЛЛОВ)

8 семестр

| Учебная неделя | Посещение лекций | | Выполнение и защита ЛПЗ | | КП, баллы | Тесты, баллы |
|--|------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| | № лекции | Баллы | № ЛПЗ | Баллы | | |
| 1 | №9 | 0...0,4 | ЛПЗ № 17 | 0...1,4 | ВКП | |
| 2 | №10 | 0...0,4 | ЛПЗ № 18 | 0...1,4 | 1,5 | |
| 3 | №11 | 0...0,4 | ЛПЗ № 19 | 0...1,4 | 1,5 | 2 |
| 4 | №12 | 0...0,4 | ЛПЗ № 20 | 0...1,4 | 2 | 1 |
| 5 | №13 | 0...0,4 | ЛПЗ № 21 | 0...1,4 | 2 | 2 |
| 6 | №14 | 0...0,4 | ЛПЗ № 22 | 0...1,4 | 2 | 1 |
| 7 | №15 | 0...0,4 | ЛПЗ № 23 | 0...1,4 | 2 | |
| 8 | №16 | 0...0,4 | ЛПЗ № 24 | 0...1,4 | 2 | 1 |
| 9 | №17 | 0...0,4 | ЛПЗ № 25 | 0...1,4 | 2 | 1 |
| 10 | №18 | 0...0,4 | ЛПЗ № 26 | 0...1,4 | 3 | 1 |
| 11 | №19 | 0...0,4 | ЛПЗ № 27 | 0...1,4 | 3 | 1 |
| 12 | №20 | 0...0,4 | ЛПЗ № 28 | 0...1,4 | 3,6 | 1 |
| 13 | №21 | 0...0,4 | ЛПЗ № 29 | 0...1,4 | 3КП | 1 |
| Посещение лекций, ЛПЗ и защита отчетов | 0...23,4 | 0...5,2 | – | 0...18,2 | – | – |
| Самотестирование по модулям | 0...12 | – | – | – | – | 0...12 |
| КП | 0...24,6 | – | – | – | 0...24,6 | |
| Экзамен | 0...40 | – | 0...40 | – | | – |
| Итого за семестр | 0...100 | 0...5,2 | 0...40 | 0...18,2 | 0...24,6 | 0...12 |

Примечание

- Участие в аудиторном занятии (посещение лекции, лабораторно-практического занятия) – 0,2 балла за один час. Сумма баллов в семестре за посещение лекций: $0,2 \times$ количество часов занятий;
- Подготовка к занятиям, решение задач, составление и защита отчетов – 0,5 балла за одно занятие. Сумма баллов в семестре за защиту лабораторных работ, решение задач: $0,5 \times$ количество занятий;
- Самотестирование по модулям – 12 баллов;
- Выполнение КП – 24,6 балла.

Экзамен проводится в форме тестирования на компьютере. Список тестов к экзамену представлен в учебном пособии «Электроснабжение» (позиция 2 табл.9).

Критерии выставления оценок следующие:

60 – 74 б. – удовлетворительно

75 – 89 б. – хорошо

90 – 100 – отлично

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1-31 Лаборатория электрических машин и электроснабжения: Проектор. Универсальный лабораторный стенд «Испытание электрических машин», 3 шт. Лабораторный стенд «Режимы работы нейтралей в электроустановках». Лабораторный стенд «Трансформаторы тока». Лабораторный стенд «Исследование различных схем включения трансформаторов тока для релейной защиты». Лабораторный стенд «Изучение и испытание электромагнитных и индукционных реле». Лабораторный стенд «Максимальные токовые защиты и токовые отсечки на постоянном оперативном токе». Лабораторный стенд «Регулирование напряжения в сельских электрических сетях конденсаторными установками». Лабораторный стенд "Электрические машины и электропривод"(ЭМиЭП-НК). Компьютер Core 2 Duo2*2200/1Gb/400/256/DVD+RW/19"м-6 шт. Мультимед. проектор Panasonic PT-D3500E/пульт ДУ/Э.

1-26 Компьютерный класс; Компьютерный класс с выходом в интернет: Компьютер DEPO Neos i3 2120/4G/DVD+RW/монитSamsun - 20 шт., Передвижной проекционный столик РТ-5, Экран демонстрационный.

1-06 Читальный зал библиотеки Переносная мультимедийная установка, меловая доска, принтер. Парты, учебно-методическая литература, компьютерная техника с подключением к Интернет.

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по дисциплине для обучающихся

При изучении дисциплины «Электроснабжение» обучающимся необходимо изучать дисциплину последовательно в соответствии с нумерацией модулей, начиная с определений и общих понятий, представленных в первом модуле. Как в элементах контактной работы, так и в дистанционной форме, изучение модульных единиц требует установленной последовательности.

Работая в электронном курсе, на платформе LMS Moodle 1 <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3110> не следует неподготовленным приступать к тестированию, как по модулям дисциплины, так и к итоговому тесту, поскольку количество попыток ограничено.

Для экономии времени некоторые вопросы из перечня для самостоятельной работы можно разобрать на консультациях, проводимых в соответствии с расписанием преподавателя. Также на консультациях возможна досрочная защита отчетов по практическим и лабораторным работам.

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 виде форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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
для подготовки бакалавров
по дисциплине
«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»
Профиль подготовки «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»

| | |
|--|---|
| Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП | Соответствует |
| Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (указать конкретно номера компетенций) | ОПК-2; ОПК-4; |
| Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану | Соответствует |
| Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно) | 42/100 – 42% |
| Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины | Соответствует |
| Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами | Присутствуют |
| Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС | Соответствует |
| Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП | Соответствует |
| Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно) | Имитационное моделирование в программе MATLAB |
| Учебно-методическое и информационное обеспечение | Соответствует |
| Материально-техническое обеспечение данной дисциплины | Соответствует |

Дополнения:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа

Соответствует
(соответствует, не соответствует, требует доработки)

указанному направлению и профилю подготовки

Рецензент: Тимофеев Геннадий Сергеевич
Начальник службы электрических режимов ЦУС
филиала ПАО «МРСК Сибири» – «Красноярскэнерго», к.т.н.

