

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.В.ОД.1 Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Направление подготовки

35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Профиль «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»

Трудоёмкость в академических часах	216 часов, в т.ч.
	Лекции – 24 ч
	Практические занятия - 24 час.,
	Индивидуальные занятия – 8 час.
	Самостоятельная работа – 124 часа
	Экзамен - 36 часов
Трудоёмкость в зачётных единицах	6 ЗЕТ

Краткое описание курса

«Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» –разрабатывает теорию, методы и технические средства использования электрических и магнитных процессов в сельскохозяйственном производстве, включающая технологические процессы, специальные электротехнические установки, управление ими и их эксплуатацию, отличающаяся тем, что она содержит научные и технические исследования и разработки в области производства, хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов и материалов. Значение решения научных и технических проблем данной специальности для сельского хозяйства состоит в совершенствовании теории, методов и технических средств оптимального использования электроэнергии для повышения продуктивности, качества и производительности труда в сельскохозяйственном производстве, создания энергосберегающих и экологических технологий, обеспечения безопасных условий эксплуатации электроустановок.

Описание общих и специальных компетенций, формируемых дисциплиной:

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **(УК-1)**

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития **(УК-6)**

способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты **(ОПК-1)** способность подготавливать научно - технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований **(ОПК-2)**

готовность докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной научной работы **(ОПК-3)**

разработка теории, методов и технических средств использования электрических и магнитных процессов в сельскохозяйственном производстве **(ПК-4)**

способность к исследованиям и разработкам в области производства, хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов и материалов при оптимальном использовании энергоресурсов и электроэнергии **(ПК-5)**

Содержание дисциплины

Структура дисциплины и распределение часов

№	Наименование модуля дисциплины	Лекции	Практ	Инд. занятия	Сам. работа
1.	Модуль 1. Физические основы оптических излучений. Источники излучения.	4	2	-	20 Обзор литературных источников
2	Модуль 2. Осветительные установки	4	4	2	20 Реферат
3	Модуль 3. Механические и электро-механические характеристики электродвигателей	4	2	-	20 Реферат
4	Модуль 4. Общие вопросы проектирования комплексной электрификации сельскохозяйственных предприятий	4	4	2	20 Расчетные задачи
5	Модуль 5. Проектирование комплексной электрификации производственных процессов по отраслям сельскохозяйственного производства	4	6	2	22 Расчетные задачи
6	Модуль 6. Электроснабжение сельского хозяйства	4	6	2	22 Расчетные задачи
	Итого:	24	24	8	124

Модуль 1. Физические основы оптических излучений. Источники излучения.

Возникновение и преобразование ОИ. Квантовая и волновая природы ОИ. Источники излучения. Монохроматические и сложные излучения. Спектры излучения, спектральная интенсивность (плотность) излучения. Интегральный поток. Относительные спектральные характеристики. Приемники ОИ. Спектральные и интегральные коэффициенты поглощения, отражения, пропускания. Преобразование ОИ в другие виды энергии. Понятие об абсолютной и относительной чувствительности приемников ОИ. Характерные приемники ОИ: бактерии, кожный покров, люминофоры, глаз человека, зеленый лист растения, фотоэлементы и их спектральные характеристики. Люминесценция, виды люминесценции, закон Стокса для люминесценции. Понятие об энергетическом и эффективных потоках. Потоки: бактерицидный, эритемный, световой, фитопоток. Единицы измерения эффективных потоков.

Распределение потоков ОИ. Распределение потоков на плоскости и в пространстве. Основные определения светотехники: плотность излучения, светимость, облученность, освещенность, сила излучения, яркость.

Светотехнические измерения. Классификация фотоэлементов: неселективные, селективные с внутренним фотоэффектом, фотодиоды, фототриоды, фотосопротивления. Технические и спектральные характеристики. Электрические схемы включения. Измерение интегральных, активных и эффективных потоков. Приборы с неселективным приемником ОИ: пирометры, актинометры, болометры. Назначение и схемы. Приборы с селективными фотоэлементами: люксметры, уфиметры, фитофотометры, дозиметры, их конструкции, электрические и оптические схемы и характеристики.

Искусственные источники ОИ как важнейший фактор повышения производительности. От лучины до современных источников ОИ. Сравнительная оценка источников ОИ по светоотдаче (к. п.д.) и сроку службы. Роль русских ученых А. Н. Лодыгина и П. Н. Яблочкова в создании современных источников ОИ.

Источники теплового излучения. Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, закон смещения Вина. Реальное тело. Идеальные световые к. п.д. нагретых тел. Лампа накаливания (ЛН). Устройство ЛН с галогенным циклом. Светотехнические, эксплуатационные характеристики ЛН. Области применения ЛН.

Электрический разряд в газах. Условия возникновения разряда в газах или парах металлов. Электронно-ионная проводимость газа. Виды газового разряда и их использование. Условия устойчивой работы дугового газового разряда, Классификация газоразрядных ламп (ГЛ) по рабочему давлению, наполнителю и другим конструктивным особенностям. Образование потока излучения и света.

Газоразрядные лампы низкого давления (ГЛНД). Устройство ГЛНД. Светотехнические, энергетические, эксплуатационные и экономические характеристики ГЛНД. Стартерная схема включения ГЛНД, анализ работы схемы. Пускорегулирующая аппаратура (БРА) для ГЛНД, схемы включения, проверка исправности. Использование ГЛНД в осветительных, эритемных и бактерицидных установках.

Газоразрядные лампы высокого давления (ГЛВД). Устройство ГЛВД. Типы ГЛВД и ламп сверхвысокого давления (ЛСВД). Светотехнические, энергетические, эксплуатационные характеристики ГЛВД. Схемы ПРА для ГЛВД, проверка работы. Использование ГЛВД в осветительных установках и установках ультрафиолетового излучения. Светодиоды. Светодиодные лампы.

Модуль 2. Осветительные и облучательные установки

Общие принципы нормирования освещенности. Шкала норм освещенности, отраслевые нормы.

Качественные характеристики осветительных установок. Коэффициент пульсации светового потока. Слепленность и зрительный дискомфорт. Цилиндрическая освещенность.

Осветительные приборы. Классификация осветительных приборов. Светильники, фотометрическое тело, продольная кривая светораспределения. Принцип и расчет размещения светильников. Прожекторы. Их характеристики. Выбор типа прожектора и расчет высоты установки. Комплектные осветительные устройства – КОУ.

Проектирование электрического освещения. Виды и системы освещения. Объем и содержание проекта. Выбор системы и виды освещения, типа источника освещения, нормирование освещенности, коэффициентов запаса, оценка и выбор коэффициентов отражения поверхностей помещения. Методы расчета осветительных установок (ОУ). Метод коэффициента использования светового потока ОУ. Точечный метод расчета ОУ. Изолюксы и их построение, расчет освещенности. Особенности расчета установок уличного освещения. Прожекторное освещение. Определение мощности прожекторной установки.

Использование ОИ в сельскохозяйственном производстве. Воздействие ОИ на живые организмы и другие тела. Использование отдельных участков спектра ОИ в сельскохозяйственном производстве. Классификация облучательных установок (ОбУ) по: спектру действия, применяемому источнику, взаимному расположению источника и приемника, конструктивным особенностям, по назначению.

Общие принципы расчета облучательных установок. Расчет облученности с применением формул светотехники. Проектирование облучательных установок. Технические требования к проекту облучательной установки.

Облучательные установки видимого излучения. Технологические ОУ. Воздействие уровня и режима освещения на продуктивность животных и птицы. Установки для облучения растений. Современные представления о фотосинтезе. Классификация фотоустановок, конструкции, применяемые источники, методы расчета. Установки бактерицидного действия. Области применения и методики расчета.

Модуль 3. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей

Электромеханические свойства двигателя постоянного тока: независимого, последовательного и смешанного возбуждения. Область применения двигателей постоянного тока, их достоинства и недостатки. Уравнения механической и электромеханической характеристик и их анализ. Естественные и искусственные характеристики, их расчет и построение. Тормозные режимы двигателей постоянного тока: с рекуперацией энергии в сеть, противовключением, динамическим торможением и способы их осуществления. Пуск двигателей. Расчет пусковых резисторов.

Уравнение механической и электромеханической характеристик асинхронного двигателя и их анализ. Естественная и искусственные (при изменении: напряжения, сопротивлений статора и ротора, частоты тока) механические характеристики, их расчет и построение.

Электромеханические свойства синхронного двигателя. Механическая и угловая характеристики. Способы пуска. Системы возбуждения, бесконтактные синхронные двигатели. Область применения асинхронных и синхронных двигателей.

3.1. Регулирование скорости вращения электроприводов

Общие положения. Основные показатели систем регулирования скорости (диапазон, плавность, экономичность и др.).

Системы регулируемых электроприводов с двигателями постоянного тока: изменением напряжения на якоре, регулированием магнитного потока возбуждения и включением сопротивления в цепь якоря.

Регулируемый автотрансформатор–выпрямитель–двигатель, генератор–двигатель (Г–Д), управляемый преобразователь–двигатель (УП–Д), тиристорный преобразователь–двигатель, частотный преобразователь–двигатель.

Обратные связи по току, скорости и напряжению. Ограничение координат. Анализ механических характеристик замкнутых и разомкнутых систем.

Регулирование скорости вращения электроприводов с двигателями переменного тока: изменением числа пар полюсов двигателя, изменением напряжения, частоты тока и напряжения, включением резисторов в цепь ротора.

Системы регулирования скорости с тиристорным регулятором напряжения, автотрансформатором, с частотным регулированием.

3.2. Основы динамики и переходные процессы в электроприводах

Общие положения. Механические характеристики рабочих машин. Активные и реактивные моменты и сопротивления. Уравнение движения электропривода и его анализ. Статическая устойчивость электропривода. Приведение моментов сопротивления и моментов инерции к скорости вращения вала двигателя.

Переходные процессы электропривода с моментами двигателя и рабочей машины, линейно зависящими от скорости. Электромеханическая постоянная: физический смысл и способы определения. Переходные процессы в электроприводе при ударной нагрузке.

Переходные процессы электропривода с моментами, не линейно зависящими от скорости. Графоаналитический метод расчета переходных процессов.

Энергетика переходных процессов, потери в двигателях и способы снижения потерь энергии.

3.3. Расчет мощности электродвигателя

Общие положения при выборе мощности электродвигателя. Классификация режимов работы электродвигателей. Нагрев и охлаждение, нормы нагрева электродвигателей. Уравнение нагрева и охлаждения электродвигателей. Постоянная времени нагрева и способы ее определения

Определение мощности двигателя при продолжительной переменной нагрузке. Методы средних потерь, эквивалентных значений тока, момент и мощности.

Определение мощности двигателя при кратковременной нагрузке.

Определение мощности двигателя при повторно-кратковременной нагрузке. Определение допустимого числа включений в час.

3.4. Аппаратура управления и автоматическое управление электроприводами

Классификация аппаратуры управления электроприводами. Виды исполнения электрических аппаратов. Общие требования к аппаратам управления по ГОСТ 12434–79.

Контакты электрических аппаратов, параметры контактных узлов. Дугогасительные системы электрических аппаратов.

Аппараты ручного управления (рубильники, пакетные переключатели и т. п.). Командные электрические аппараты с механическим управлением (кнопочные посты, командные контролеры, конечные и путевые контактные и бесконтактные переключатели). Автоматические выключатели, их характеристики и выбор. Предохранители плавкие, их характеристики и выбор.

Контакторы электромагнитные: назначение, устройство, классификация. Электромагнитные пускатели. Общие характеристики, классификация и выбор. Методы повышения надежности работы контакторов.

Характеристики реле, используемых в электроприводе. Пусковые и регулируемые резисторы, применяемые в электроприводе.

Функции систем автоматизированного управления. Основные требования, предъявляемые к системам автоматизированного управления электроприводами. Принципы автоматического управления электроприводами. Управление в функции скорости, тока, напряжения, времени, других технологических факторов и их сравнительная оценка.

Типовые схемы управления электродвигателями постоянного тока. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым и фазным ротором, низковольтными и высоковольтными синхронными электродвигателями. Типовые схемы управления многоскоростными электродвигателями. Бесконтактные схемы управления электродвигателями. Низковольтные комплектные устройства: РУС, ШАИ, ШЭТ и др.,— их классификация и выбор.

Замкнутые системы автоматического управления и методы их анализа. Передаточные функции элементов электропривода. Анализ устойчивости систем автоматического управления.

3.5.Методика выбора электропривода в целом

Выбор электропривода с учетом требования приводных характеристик рабочей машины. Анализ нагрузочных диаграмм рабочих машин. Анализ скоростного режима работы электроприводов.

Выбор электродвигателей по роду тока, величине напряжения, по скорости вращения, по электрическим модификациям.

Выбор электродвигателей по конструктивному исполнению и способу монтажа. Характеристика и выбор электродвигателей по защищенности от окружающей среды.

Характеристики электродвигателей сельскохозяйственного исполнения. Особенности выбора, монтажа и эксплуатации. Рекомендуемая аппаратура управления и защиты.

Определение основных технико-экономических показателей электроприводов.

Модуль 4. Общие вопросы проектирования комплексной электрификации сельскохозяйственных предприятий

Организация проектирования с.-х. предприятий. Единая система конструктивной документации (ЕСКД). Стадии проектирования. Исходные материалы для проектирования и пути их получения. Использование в проектах изобретений и научных достижений.

Составление задания на проектирование. Методика сбора материалов при обследовании объектов проектирования. Особенности сбора материалов для составления проектов реконструкции объектов. Основные требования к проектам: использование в проектах новейших достижений науки и передового опыта; обеспечение нормального протекания технологических процессов на объекте сельскохозяйственного производства; использование серийно выпускаемого промышленного оборудования и материалов; возможность применения индустриальных методов выполнения монтажных работ; выполнение требований охраны труда и охраны природы; обеспечение надежности работы установок; экономичность принимаемых решений. Порядок подачи заявок на составление проектов. Последовательность решения основных вопросов при проектировании. Использование сетевого планирования при разработке проектов.

Руководящие и нормативные материалы, используемые при проектировании: строительные нормы и правила (СНиП); нормы технологического проектирования (НТП); правила устройства электроустановок (ПУЭ); правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП); межотраслевые правила охраны труда (МПОТ); ГОСТ; единая система конструкторской документации (ЕСКД); ОСТ; технические условия (ТУ); каталоги на электрооборудование; ценники на монтажные работы.

Типовые проекты. Анализ принятых в типовых проектах решений. Привязка типовых проектов к конкретным условиям проектируемого объекта.

Оформление проектов. Общие требования к пояснительной записке, графической части проектов, спецификациям и сметам. Порядок согласования и утверждения проектов.

Модуль 5. Проектирование комплексной электрификации производственных процессов по отраслям сельскохозяйственного производства

Общие требования к проектам комплексной электрификации сельскохозяйственных предприятий. Использование в проектах новейших достижениях науки, практики, передового опыта, энергосберегающих технологий. Выбор наиболее экономичных методов энергообеспечения сельскохозяйственных предприятий, оценка их эффективности. Использование вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии. Рациональное использование электрической и тепловой энергии, сырья, материалов, трудовых ресурсов, площадей, застраиваемой территории. Обеспечение требований по охране труда и охране природы.

5.1 Электротехнология в сельском хозяйстве

Электродный нагрев. Особенности и область применения. Электрическое сопротивление проводников 2-го рода. Электродные системы и их параметры. Расчет электродных систем нагревателей.

Косвенный электронагрев сопротивлением. Электрические нагреватели сопротивления. Материалы для нагревательных элементов. Общая методика расчета электрических нагревателей сопротивления. Приближенный расчет нагревателей. Расчет и выбор ТЭНов. Особенности применения инфракрасного нагрева. Источники и установки, их выбор.

Электродуговой нагрев. Свойства и характеристики электрической дуги. Устойчивость горения дуги. Особенности дуги переменного тока. Источники питания для дуговой сварки. Требования, предъявляемые к источникам. Сварочные трансформаторы. Сварочные выпрямители. Сварочные преобразователи и генераторы. Плазменно-дуговой нагрев. Дуговые плазмотроны.

Индукционный нагрев. Область применения. Основные физические закономерности индукционного нагрева. Индукторы и индукционные нагреватели. Режимы высокочастотного нагрева. Расчет параметров и выбор установок. Расчет индукторов. Расчет индукционных нагревателей промышленной частоты.

Диэлектрический нагрев. Особенности и область применения. Физические основы диэлектрического нагрева. Расчет параметров и выбор установок, определение размеров рабочего конденсатора. Нагрев в электромагнитном поле ВЧ и СВЧ установок.

Источники питания установок индукционного и диэлектрического нагрева. Классификация источников питания. Установки индукционного нагрева промышленной частоты. Преобразователи токов средней частоты. Ламповые генераторы токов высокой частоты. Магнетроны.

Электронно-лучевой и лазерный нагрев. Устройство электронно-лучевых пушек и установок, применение в ремонтном производстве. Лазерный нагрев, принцип устройства и работы газового лазера, применение в сельскохозяйственном производстве.

Термоэлектрический нагрев и охлаждение, его особенности и область применения. Физические основы термоэлектрического нагрева и охлаждения. Энергетические характеристики термоэлектрических преобразователей. Термоэлектрические тепловые насосы, холодильные машины и генераторы, источники питания.

Электрические нагреватели и котлы. Элементные водонагреватели. Электродные водонагреватели и котлы. Область применения и классификация. Особенности эксплуатации электрических водонагревателей и котлов.

Электрокотельные: технологические схемы и оборудование, расчет мощности и выбор теплогенерирующих установок, схемы электроснабжения, управления и автоматизации, область рационального применения.

Электротермическое оборудование для создания микроклимата. Область применения и классификация. Электрические калориферные установки. Отопительные электропечи. Электротепловые насосы и кондиционеры воздуха. Электрообогреваемые полы. Установки инфракрасного и комбинированного обогрева молодняка. Устройства электрообогрева почвы и воздуха в сооружениях защищенного грунта. Установки микроклимата хранилищ сельскохозяйственной продукции. Комплекты микроклиматического оборудования, типовые системы автоматизации сельскохозяйственных помещений. Способы повышения энергетической эффективности систем микроклимата.

Электротермическое оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственных материалов. Области применения и классификация. Оборудование активного вентилирования и конвективной сушки зерна, сена, плодов. Электротерморадиационные, высокочастотные и комбинированные сушилки. Расчет мощности электрооборудования.

Электротермическое оборудование ремонтного производства. Классификация и назначение. Электрические печи сопротивления, камерные, шахтные, печи-ванны, сушильные печи. Электросварочное оборудование для дуговой и контактной сварки. Установки плазменного, электронно-лучевого и лазерного нагрева. ВЧ-установки для индукционного

и диэлектрического нагрева. Низкотемпературные установки.

Бытовые электронагревательные приборы. Типовые устройства электронагрева в бытовых электроприборах и установках. Электронагревательные приборы для приготовления пищи, нагрева воды, отопления. Прочие электронагревательные бытовые приборы. Профилактика электротравматизма в быту.

Электрофизические факторы в природе. Обработка электрическим током. Область применения. Технологические свойства и проявления электрического тока. Обработка кормовых материалов. Обеззараживания сельскохозяйственных сред и оборудования. Электростимуляция семян и растений. Электромелиорация почв. Электрохимические методы в ремонтном производстве.

Электроимпульсная технология. Особенности и область применения. Генераторы импульсов и их параметры. Электрические изгороди. Электроимпульсная и обработка растительных материалов. Электрогидравлические установки. Электрофизические методы обработки материалов.

Применение сильных электрических полей. Общие характеристики электрических полей, способы заряда частиц, физические процессы в электрических телах с заряженными частицами. Силы, действующие на заряженные частицы в электрическом поле.

Электрические ионизаторы воздуха. Электрические сепараторы зерна. Установки электроаэрозольной технологии. Электрические фильтры. Источники высокого напряжения для питания установок электронной технологии.

Ультразвуковая технология. Свойства и характеристики ультразвуковых колебаний. Ультразвуковые преобразователи и источники питания установок. Применение ультразвука в процессах сельскохозяйственного производства и в измерительной технике.

Применение магнитных полей. Характеристика магнитного поля как физического фактора и его технологического свойства. Установка магнитной очистки семян и кормов. Установки магнитной обработки воды. Магнитно-импульсная обработка металлов.

Модуль 6. Электроснабжение сельского хозяйства.

Развитие электроснабжения сельского хозяйства. Районные электрические станции и электроэнергетические системы. Задачи сельского электроснабжения. Качество электрической энергии. Мероприятия по повышению показателей качества электроэнергии. Надежность электроснабжения. Категории потребителей по надежности электроснабжения. Средства повышения надежности электроснабжения.

Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Характеристика производственных и коммунально-бытовых потребителей с/х. Электрические нагрузки, графики электрических нагрузок, время использования максимальных нагрузок и время потерь. Вероятно-статистические методы прогнозирования нагрузок. Практические методы определения электрических нагрузок на вводе в дом, в группу домов, на участках линий электропередачи, на шинах подстанций.

Методы прогнозирования электропотребления крупного с.-х. района на перспективу.

Устройство наружных и внутренних электрических сетей. Классификация электрических сетей. Конструкция и марка проводов для воздушных линий и внутренних проводов, 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.

Расчеты электрических сетей. Задачи расчета электрических сетей. Потери и падение напряжения. Понятие о регулировании напряжения. Расчет сетей по экономическим показателям. Экономическая плотность тока и экономические интервалы нагрузки.

Потери энергии в электрических сетях. Выбор сечений проводов по нагреву. Длительно допустимые нагрузки для проводов и кабелей разных марок в зависимости от условий прокладки. Выбор автоматов и плавких вставок для защиты проводов по нагреву.

Расчет электрических сетей по допустимой потере напряжения. Расчет разомкнутых линий с равномерной нагрузкой по фазам. Расчет линий с двухсторонним питанием.

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.

Механический расчет воздушных линий. Механический расчет проводов. Определение механических нагрузок на провода. Уравнение состояния провода в пролете. Критический пролет, выбор режима максимального напряжения в проводе.

Критическая температура, выбор условий максимальной стрелы провеса провода в пролете. Монтажные таблицы. Механический расчет опор методом предельных состояний.

Расчет горизонтальных и вертикальных сил, действующих на опору. Изгибающий момент в опасных сечениях опоры и проверка прочности опоры. Закрепление опоры в грунте.

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.

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

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, отземлители, разъединители и приводы к ним. Выбор высоковольтной аппаратуры.

Релейная защита и автоматизация систем сельского электроснабжения. Назначение релейной защиты и требования, предъявляемые к ней. Принципы выполнения реле. 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 электросетей напряжением до 1 кВ. Трехфазное автоматическое повторное включение линий с односторонним питанием (АПВ). Автоматическое включение резервного питания (АВР).

Устройства для определения линий повреждения в электрических сетях. Автоматическое регулирование напряжения. Автоматизация электростанций. Регулирование возбуждения генераторов (АРВ), автоматическое гашение поля (АГП) и самосинхронизация генераторов.

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 трансформаторов подстанции. Определение места расположения трансформаторной подстанции.

Сельские электростанции. Типы электростанций. Электрические схемы соединений. Схемы автоматизации электростанций.

Помещения для электростанций, порядок их обслуживания. Выбор мощности резервной электростанции.

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 выбора лучшего варианта средств повышения надежности электроснабжения.

Проектирование систем электроснабжения. Выбор схем электрических соединений линий и трансформаторных подстанций. Обеспечение при проектировании нормативных уровней качества электроэнергии и надежности электроснабжения. Проектирование электропроводок в производственных и общественных зданиях.

Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских электрических сетей. Монтаж воздушных линий. Прокладка кабелей. Монтаж трансформаторных подстанций 110-35/10 кВ и 35-10/0,38 кВ.

Оценка технического состояния электрических сетей. Эксплуатация воздушных электрических сетей. Ремонт воздушных линий электропередачи.

Эксплуатация электрооборудования

Формы обслуживания электрооборудования. Структура электротехнических служб, материально техническое обеспечение.

Обоснование электротехнической службы, разработка ремонтно-обслуживающей базы.

Эксплуатация отдельных видов электрооборудования. Эксплуатация воздушных и кабельных линий. Комплекс организационно-технических мероприятий при эксплуатации.

Эксплуатация распределительных устройств низкого напряжения и пускорегулирующей аппаратуры. Эксплуатация заземляющих устройств.

Комплекс организационно-технических мероприятий при эксплуатации трансформаторов. Периодичности проведения мероприятий.

Эксплуатация электродвигателей. Условия эксплуатации в сельском хозяйстве. Диагностика электродвигателей. Периодичность проведения технических мероприятий

Вопросы рациональной эксплуатации электрооборудования, контроль за потреблением, снижение потерь электроэнергии

Основная литература

1. Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : материалы Международной научно-практической конференции (13-14 мая 2010 г.). - Мичуринск : Изд-во МичГАУ, 2011. - 247 с.

2. 1. Поулек В., Либра М., Стребков Д., Харченко В. Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии. Теория и практика использования солнечной энергии (Монография). – Москва-Прага: ГНУ ВИЭСХ, 2013. – 324 с.

3. Беленов А.Т., Метлов Г.Н. Солнечные фотоэлектрические водоподъемники (Монография). – 136 с. (8,5 п.л.). - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2014.

4. Свентицкий И.И. Энергосбережение в агроэнергетике и экологическая биоэнергетика растений (Монография). – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. –460 с.

5. Шевцов В.В., Шевцов В.В. Энергосберегающие технологии в пастбищном животноводстве (Монография). – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – 324 с.

6. Чижиков А.Г., Росс М.Ю., Кожевников Ю.А., Копытов В.В. Термохимическая конверсия органического сырья. – М.: «Издательство Агрорус», 2012. – 245 с.

7. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года / Сыроватка В.И., Морозов Н.М., Гриднев П.И., Цой Л.М., Лачуга Ю.Ф., Стребков Д.С., Кормановский Л.П., Дубровин А.В., Цой Ю.А., Черноиванов В.И., Фисинин В.И., Гусев В.А. и др.- М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2013. – 224 с.

8. Практическая методика определения норм энергопотребления и потребностей в энергоресурсах в отраслях животноводства на примере свиноводческой отрасли / Тихомиров А.В., Маркелова Е.К., Уханова В.Ю. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2013. – 60 с.

9. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. Том 1. Растение-водство (Проект) / Тихомиров А.В., Цой Ю.А., Зеленцов А.И., Мильман И.Э., Растимешин С.А., Резник Е.И., Карташов С.Г., Ромалийский В.С., Сагинов Л.Д., Суюнчалиев Р.С., Лямцов А.К., Малышев В.В. и др. – М.: ГНУ ВИМ, 2012. – 303с.

10. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. Том 2. Животно-водство (Проект) / Тихомиров А.В., Цой Ю.А., Зеленцов А.И., Мильман И.Э., Растимешин С.А., Резник Е.И., Карташов С.Г., Ромалийский В.С., Сагинов Л.Д., Суюнчалиев Р.С., Лямцов А.К., Малышев В.В. и др. – М.: ГНУ ВИМ, 2012. – 211с.

Дополнительная литература

1.Никольский, О. К. Теоретические основы электротехники / О. К. Никольский, Л. В. Куликова, П. И. Семичевский, В. С. Германенко ; под общ. ред. О. К. Никольского. - 2-е изд., перераб. и доп. - Барнаул : [б. и.], 2006. - 764 с. : ил. – 311 экз.

2.Коломиец, А. П. Электропривод и электрооборудование : [учеб. для вузов по специальности 311300 "Механизация сел. хоз-ва"] / А. П. Коломиец [и др.]. - М. : КолосС, 2008. - 327, [1] с. : ил. – 5 экз.

3.Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : [учеб. для вузов по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электро-технологии", "Электроэнергетика", "Приборостроение"] / Л. А. Бессонов. - М. : Гардарики, 2007. - 701 с. : ил. – 1 экз.

4.Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники : учеб. для вузов по направлениям "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / К. С. Демирчян. - 4-е изд., доп. для самостоят. изучения курса. - СПб. [и др.] : Питер. - (Учебник для вузов). –Т. 1. - 2004. - 463 с. : ил. – 5 экз.

5.Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники : учеб. для вузов по направлениям "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. для самостоят. изучения курса. - СПб. [и др.] : Питер [и др.]. - (Учебник для вузов). – Т. 2. - 2004. - 576 с. – 5 экз.

6.Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники : учеб. для вузов по направлениям "Электротехника, электромеханика и элетротехнологии" и "Электроэнергетика" / К. С. Демирчян [др.]. - 4-е изд., доп. для самостоят. изучения курса. - СПб. [и др.] : Питер. - (Учебник для вузов). – Т. 3. - 2004. - 377 с. : ил. – 5 экз.

7.Немцов, М. В. Электротехника : учеб. пособие для сред. учеб. заведений / Немцов М. В., Светлакова И. И. - Ростов н/Д : Феникс, 2004. - 572 с. : ил. – 1 экз.

8.Ерошенко, Г. П. Эксплуатация электрооборудования : [учеб. для вузов по специальности 311400 "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" / Г. П. Ерошенко и др.]. - М. : КолосС, 2007. - 442 с. : ил. – 1 экз.

9.Воробьёв, В. А. Электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства : учеб. для вузов / В. А. Воробьёв. – М. : КолосС, 2005. – 280 с. : рис. – 4 экз.

10. Тарасенко, А. П. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства : учеб. пособие для вузов по агрономич. специальностям / А. П. Тарасенко,

В. Н. Солнцев, В. П. Гребнев и др. ; Под ред. А. П. Тарасенко. – М. : КолосС, 2004. – 552 с. : ил. – 3 экз.

11. Будзко, И. А. Электроснабжение сельского хозяйства : учеб. для вузов по спец. 311400 «Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва» / И. А. Будзко, Т. Б. Лещинская, В. И. Сукманов. – М. : Колос, 2000. – 536 с. – 1 экз.

12. Живописцев, Е. Н. Электротехнология и электрическое освещение : по спец. «Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва» / Е. Н. Живописцев, О. А. Косицын. – М. : Агропромиздат, 1990. – 302 с. : ил. – 1 экз.

13. Козинский, В. А. Электрическое освещение и облучение : по спец. «Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва» / В. А. Козинский. – М. : Агропромиздат, 1991. – 239 с. : ил. – 5 экз.

Темы рефератов

1. Эксплуатация электрооборудования
2. Развитие электроснабжения сельского хозяйства.
3. Методы прогнозирования электропотребления крупного с.-х. района на перспективу.

Расчетные задания

1. Расчёт цепей переменного тока методом преобразований. Комплексный метод расчёта.
2. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Выбор мощности резервной электростанции.
3. Механический расчёт проводов.
4. Расчёт токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры.
5. Методика выбора типа электропривода. Расчёт мощности и показателей надёжности электропривода.
6. Методы расчёта электрических нагрузок сельских потребителей.
7. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей.
8. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими.
9. Показатели надёжности электроснабжения, способы и средства управления ими.
10. Расчет мощности электродвигателя
11. Расчеты электрических сетей.
12. Механический расчет воздушных линий. Механический расчет проводов.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

13. Линейные электрические цепи постоянного тока. Параметры, характеризующие электрические цепи. Источники Э.Д.С. и тока. Закон Ома. Электрическая энергия, мощность.

14. Линейные электрические цепи постоянного тока. Законы Кирхгофа. Преобразования электрических схем. Методы расчета электрических цепей.

15. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Общие сведения. Резистор, индуктивность и ёмкость в цепи синусоидального тока.

16. Анализ синусоидального тока с помощью векторных диаграмм. Мощность цепи синусоидального тока.

17. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Резонанс в электрических цепях. Электрические цепи с взаимной индуктивностью.

18. Четырёхполюсники. Схемы замещения четырёхполюсников. Коэффициенты четырёхполюсников.

19. Трёхфазные цепи. Общие сведения. Симметричный режим работы трёхфазной цепи.

20. Расчёт несимметричных режимов трехфазных цепей. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле.
21. Расчёт несимметричных режимов трехфазных цепей. Метод симметричных составляющих. Расчёт трехфазных цепей методом симметричных составляющих.
22. Переходные процессы в электрических цепях. Классический метод расчёта переходных процессов в неразветвленных и разветвленных цепях.
23. Переходные процессы в электрических цепях. Операторный метод расчёта переходных процессов.
24. Переходные процессы в электрических цепях. Частотный метод расчёта переходных процессов.
25. Цепи несинусоидального тока. Причина возникновения и отличия несинусоидальных токов от синусоидальных. Симметрия несинусоидальных функций.
26. Цепи несинусоидального тока. Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье и определение их коэффициентов. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях. Высшие гармоники.
27. Нелинейные электрические цепи. Общие сведения. Методы расчёта нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов.
28. Электрические цепи с распределенными параметрами. Общие сведения.
29. Уравнения однородной линии. Четырехполюсник однородной линии.
30. Переходные процессы в цепях с распределёнными параметрами.
31. Электромагнитные поля. Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи. Энергия магнитного поля.
32. Механические силы в магнитном поле. Основные законы и методы расчета магнитных цепей.
33. Общие сведения об электрическом поле. Расчёт ёмкости, напряженности и энергии электрического поля. Преобразования и методы расчёта электростатических полей.
34. Переменное магнитное поле. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.
35. Электротехнология как наука и область техники. Роль электротехнологии в сельском хозяйстве.
36. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Современное состояние и тенденции развития.
37. Технологические способы электронагрева. Прямой нагрев сопротивлением.
38. Технологические способы электронагрева. Электроконтактный нагрев.
39. Технологические способы электронагрева. Электродный нагрев.
40. Технологические способы электронагрева. Косвенный электронагрев сопротивлением.
41. Технологические способы электронагрева. Инфракрасный нагрев и области его использования.
42. Технологические способы электронагрева. Электродуговой нагрев и области его применения. Свойства и характеристики электрической дуги. Устойчивость горения и регулирования тока дуги.
43. Индукционный нагрев и область его применения. Индуктор и индукционные нагреватели промышленной частоты.
44. Диэлектрический нагрев, физические основы и особенности индукционного и диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты.
45. Физические основы и области применения термоэлектрического нагрева и охлаждения.

46. Электронно-лучевой и лазерные нагревы. Физические принципы работы и области применения электронной печи и лазера. Преимущества, недостатки и области использования перечисленных электротехнологий электронагрева.
47. Технологические способы использования оптических излучений. Светотехника как наука и техника освещения и облучения в сельском хозяйстве.
48. Электроимпульсная технология и ее особенности. Параметры электрических импульсов. Принципы действия генераторов импульсов.
49. Применение электрических полей высокого напряжения. Характеристика и область использования полей постоянного и переменного напряжения промышленной частоты.
50. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных.
51. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока.
52. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности.
53. Переходные процессы в электроприводе.
54. Режимы работы электроприводов.
55. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Аппаратура коммутации, защиты и управления работой электропривода.
56. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей. Источники энергии. Новые методы и технические средства использования возобновляемых источников энергии в производственных процессах и в быту.
57. Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели.
58. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения.
59. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ.
60. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Выбор мощности резервной электростанции.
61. Методические основы технико-экономических расчётов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.
62. Потери энергии в системах электроснабжения. Мероприятия, способствующие энергосбережению в сельских сетях.
63. Коммерческий и технический учёт электроэнергии у сельскохозяйственных потребителей.
64. Эксплуатация электрооборудования. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий.
65. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Нормативы по организации, структуре и оснащению служб электротехнического сервиса. Система условных единиц.
66. Эксплуатационная надёжность электрооборудования и мероприятия по ее повышению.
67. Методы и средства технической диагностики электроустановок.
68. Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок.
69. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов.
70. Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током.

Периодические издания:

Вестник Рос. Академии сельскохозяйственных наук
Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук
Достижения науки и техники АПК
Изобретатель и рационализатор
Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология»
Механизация и электрификация с/х
Поиск для предприятий и организаций
Проблемы прогнозирования
Птицеводство
Российская газета
Сельский механизатор
Сельская жизнь (газета)
Техника в сельском хозяйстве
Техника и оборудование для села
Холодильная техника
Хранение и переработка сельхозсырья
Электричество
Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность
Энергетика и промышленность России
Энергия : экономика, техника, экология
Энергосбережение
Инновации в сельском хозяйстве
Вестник ВНИИМЖ. Научный журнал
Вестник ВИЭСХ. Научный журнал.
Вестник Алтайского ГАУ. Научный журнал.
Академия Энергетики.
Альтернативный киловатт. Научно – технический и информационный журнал.
Энергетика и автоматика. Научный журнал.
Науковий вісник. Серія техніка і енергетика АПК. Київ

Иностранная литература

1. Solar Energy
2. Photon International.
3. Материалы 14 международной научно – практической конференции «Відновлювана енергетика XXI століття», Крым, 2013г.
4. 5th International Conference TAE 2013 Trends in Agricultural Engineering 2013, 3-6 сентября 2013г., Prague, Czech Republic
5. Energy bulletin
6. “Green” Agricultural Economics: monograph / A.I. Altukhov, V.I. Nechaev, B.N. Porfiruyev, Zh.E. Sokolova – M.: RSAU – MSAA, 2014. – 272p.
7. Research in Agricultural Electric Engineering
8. KAN Brief

Электронные ресурсы

1. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
3. www.exponenta.ru – образовательный математический сайт.
4. <http://matlab.exponenta.ru> – сообщество пользователей MATLAB и Simulink.
5. <http://model.exponenta.ru> – сайт моделирования систем и явлений.
6. <http://marklv.narod.ru/alg/model.htm> - обучающий комплекс по моделированию.
7. <http://openmath.ucoz.ru> – сайт свободно распространяемых математических программ.
8. www.scilab.org – официальный сайт SciLab.

9. www.vissim.com – сайт фирмы Visuals Solutions.
10. <http://mvtu.pover.bmstu.ru> – сайт разработчиков программного комплекса МВТУ.
11. www.eurec.be, www.shell-renewables.com
12. www.ampair.com, www.bpsolarex.com, www.itcltd.com
13. www.halcrow.com, www.windandsun.co.uk
14. www.alanod.de, www.akkusolar.de, www.biohaus.de
15. www.cleanenergy.de, www.ises.org, www.IBC-solar.de
16. www.pvsilicon.com, www.solarcosa.de, www.solar-consulting.de
17. www.solar-fabrik.de, www.solarwatt.de, www.solarinfo.de
18. www.solonag.com, www.siemenssolar.de, www.sunware.de
19. www.sunways.de, www.sunpower.de, www.SMA.de
20. www.thyssen-bausysteme.com, www.valentin.de, www.Webasto.de
21. www.astrasolar.com, www.atersa.com
22. www.heliotechnology.com
23. www.beijingsunpu.com.cn

Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Специализированная мебель для занятий. Проектор, компьютеры.
2. Компьютерный класс: Класс №1, 3 рабочих места (компьютеры - Intel Celeron 2,2 Ghz, 256 Мб, 120 Гб, Samsung Syngmaster 19" 913 V);
3. Используются следующие программные продукты: MS Office 2003, WinXP, AdobeReaderXI, Nero, WinRar 3,4, АБВУ FineReader 10, ЭПС «Гарант»; 1С: Предприятие
4. Доступ к ЭБС - ЗАО «Региональный сетевой информационный центр», ЦНСХБ, e-library.
5. Компьютеры научных лабораторий.
6. Установочный пакет студенческой версии программного комплекса МВТУ.
7. Установочный пакет математического комплекса VisSim.
8. Оборудование научных лабораторий