

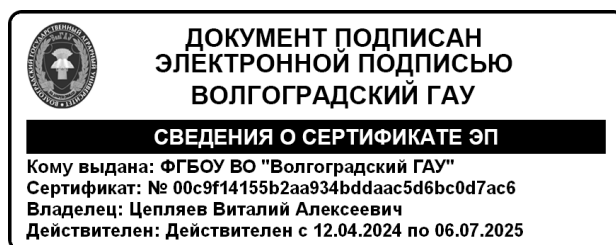
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций в сфере
сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

_____ В.А. Цепляев

«25» ноября 2024 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ

по научной специальности

4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение
агропромышленного комплекса

Волгоград 2024

Программа предназначена для подготовки к сдаче конкурсно-вступительного экзамена в аспирантуру ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ по научной специальности 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Программа вступительного экзамена рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий АПК».

Протокол № 2 от « 20 » сентября 2024 г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент _____ С.И. Богданов

Программа вступительного экзамена рассмотрена и одобрена методической комиссией электроэнергетического факультета.

Протокол № 1 от « _____ » октября 2024 г.

Председатель методической комиссии,

к.п.н., доцент _____ Е.А. Комарова

Разработчики:

зав. кафедрой «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий АПК»

к.т.н., доцент _____ С.И. Богданов

профессор кафедры «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий АПК»

д-р.техн.н., профессор _____ А.П. Дарманын

Согласовано:

декан электроэнергетического факультета, к.т.н. _____ С.В. Волобуев

зав. аспирантурой, д-р. с.-х. наук, профессор,

заслуженный мелиоратор РФ _____ Н.В. Кузнецова

проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ,

д-р биол. наук, профессор, _____ А.А. Ряднов

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям по специальной дисциплине по научной специальности 4.3.2 - Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Программа вступительных испытаний подготовлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень магистра или специалиста).

Целью программы является подготовка претендентов к сдаче вступительного экзамена по специальной дисциплине на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. Цель экзамена - установить глубину профессиональных знаний соискателя и степень подготовленности к самостоятельному проведению научных исследований. Задачи программы - ознакомить поступающих с необходимым объемом знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел №1. Введение

Общие закономерности преобразования электрической энергии в другие виды энергии. Поглощение и превращение энергии в вещественных средах. Технологические проявления электрического поля: магнитное, термическое, механическое, химическое, биологическое.

Нанoeлектротехнологии в сельском хозяйстве, современное состояние и перспективы развития.

Искусственный интеллект, нейронные сети и их применение в электроэнергетике.

Раздел № 2 Теоретические основы электротехники

Электрическая энергия, мощность. Законы Кирхгофа. Преобразования электрических схем. Методы расчета электрических цепей. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

Трехфазные цепи. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле. Метод симметричных составляющих. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих. Метод фазных координат. Расчет несимметричных цепей методом фазных координат. Переходные процессы в электрических цепях.

Раздел №3 Электротехнологии и светотехника в сельском хозяйстве

Влияние внешних электрических воздействий на биологические

объекты, дозы воздействия.

Целенаправленные электрические воздействия на биологические объекты сельскохозяйственного производства. Обработка электрическим током. Технологические свойства и проявления электрического тока. Обеззараживание сельскохозяйственных сред и оборудования. Электростимуляция растений. Электромелиорация почв. Электрохимическая активация воды.

Особенности электроимпульсных технологий, области их применения. Генераторы импульсов и их параметры. Электроимпульсная обработка растительных материалов.

Электрические сети осветительных и облучательных установок. Построение схем электрических сетей осветительных и облучательных установок. Расчёт сечений и выбор проводов и кабелей. Выбор аппаратов управления и защиты.

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 электроннолучевых пушек и установок, применение в ремонтном производстве. Лазерный нагрев, принцип устройства и работы газового лазера, применение в сельскохозяйственном производстве.

Раздел №4 Физические основы оптических излучений

Возникновение и преобразование 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. Электрические схемы включения. Измерение интегральных, активных и эффективных потоков. Приборы с

неселективным приемником ОИ: пирометры, актинометры, болометры. Приборы с селективными фотоэлементами: люксметры, уфиметры, фитофотометры, дозиметры, их конструкции, электрические и оптические схемы и характеристики.

Раздел № 5 Электроснабжение

Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчета электрических нагрузок сельских потребителей.

Принцип действия и устройство трехфазных трансформаторов. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Механический расчет проводов. Расчет токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры.

Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими. Потери энергии в системах электроснабжения. Применение современных математических методов и компьютерных технологий при решении задач оптимального электроснабжения сельских потребителей электроэнергии. Правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТЭ и ПТБ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Основные положения. Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током. Определение потерь энергии в электроустановках и в электрических сетях. Пути снижения потерь энергии.

Расчет токов КЗ в именованных единицах в цепях с трансформаторными связями. Переходные процессы в электрических сетях при внезапном КЗ от источника неограниченной мощности с учетом токов предварительной нагрузки. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Современные максимальные токовые защиты в сетях 0,38..35 кВ. Защита электрических сетей от грозовых перенапряжений. Моделирование элементов электрических сетей в фазных координатах. Резервные источники электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

Анализ работы линий электропередачи и трансформаторов по векторным диаграммам. Принцип работы фильтров симметричных составляющих ФННП, ФНОП, ФНПП. Назначение и средства секционирования электрических сетей.

Релейная защита и автоматизация систем сельского электроснабжения. 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.

Раздел № 6 Электрические машины и электропривод

Определение понятия «Электропривод» (АЭП). Значение автоматизированного электропривода в сельскохозяйственном производстве, его преимущества перед другими видами приводов.

Принцип действия и устройство асинхронных и синхронных машин переменного тока. Принцип действия и устройство машин постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения асинхронного короткозамкнутого электродвигателя. Регулирование скорости вращения электроприводов. 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. 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.

Раздел № 7 Проектирование систем электрификации

Общие требования к проектам комплексной электрификации сельскохозяйственных предприятий. Использование в проектах новейших достижений науки, практики, передового опыта, энергосберегающих технологий. Выбор наиболее экономичных методов энергообеспечения сельскохозяйственных предприятий, оценка их эффективности.

Рациональное использование электрической и тепловой энергии, сырья, материалов, трудовых ресурсов, площадей, застраиваемой территории.

Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, их применение в АПК. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Роль ВЭР в топливно- и теплоснабжении сельскохозяйственным производством.

Обеспечение требований по охране труда и охране природы.

Раздел № 8. Теплотехника

Понятие теплоемкости. Теплоемкость газов. Массовая, объемная и молярная теплоемкость, взаимосвязь между ними. Теплоемкость при постоянном объеме и постоянном давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления.

Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния идеального газа. Теплота и работа как формы передачи энергии.

Термодинамические процессы и их анализ. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы.

Сущность и формулировки второго закона термодинамики применительно к тепловым и холодильным машинам. Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термический КПД и холодильный коэффициент.

Принципиальная схема паросиловой установки. Паросиловая установка: схема установки и ее термодинамический цикл. КПД паросиловой установки. Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Общая характеристика холодильных установок. Холодильные агенты. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Тепловые насосы.

Теплопроводность. Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи. Способы распространения теплоты в пространстве: теплопроводность, конвекция, излучение и их определение. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность в газах, жидкостях, твердых телах. Конвективный теплообмен. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи и его физический смысл. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении теплоносителя.

Теплообмен излучением. Теплопередача. Теплообменные аппараты и основы их расчета. Общие понятия и определения. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания.

Применение теплоты в сельском хозяйстве. Теплофикация как источник теплоснабжения предприятий АПК и социальной инфраструктуры сельского хозяйства. Системы теплоснабжения животноводческих и птицеводческих помещений.

Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений. Отопление зданий и помещений. Расход теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды.

Микроклимат помещений. Общая характеристика систем вентиляции. Расчёт требуемого расхода воздуха. Вентиляторы и их выбор. Кондиционирование.

Сушильные установки, применяемые в АПК. Интенсификация процесса сушки. Энергосбережение в процессах сушки.

Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, их применение в АПК. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Роль ВЭР в топливно- и теплопотреблении сельскохозяйственным производством.

Общие вопросы энергосбережения. Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе. Энергосбережение на тепловых электростанциях. Повышение эффективности производства энергии путём применения мини-ТЭЦ. Распределенное производство энергии. Когенерация. Снижение энергопотерь, совершенствование учета и нормирования расхода энергоресурсов.

Раздел №9 Автоматика

Введение. Назначение систем автоматизации. Основные направления развития автоматизации сельскохозяйственного производства

Основные понятия и определения теории автоматического управления (ТАУ). Цель и задачи ТАУ. Структурная, функциональная и принципиальная схемы систем автоматического управления (САУ). Алгоритмы управления и функционирования САУ. Классификация САУ

Первичные преобразователи (датчики) систем автоматизации. Первичные преобразователи: температуры, влажности, уровня, давления, скорости, частоты вращения, состава и свойств газа, жидкости, твёрдых материалов, сельскохозяйственной продукции.

Задающие, сравнивающие и преобразующие устройства. Стабилизирующие и программные устройства. Кодированные и декодирующие устройства. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Вычислительные и запоминающие устройства. Устройства отображения информации.

Автоматические реле. Их параметры и классификация. Электромагнитные и электронные реле. Реле времени. Логические элементы системы автоматизации.

Исполнительные механизмы систем автоматизации.

Устройства управления (регуляторы). Их назначение и классификация. Электрические, гидравлические и пневматические устройства управления.

Научные и технологические основы автоматизации сельскохозяйственного производства. Определение целесообразного уровня автоматизации. Основные источники экономической эффективности автоматизации технологических процессов. Система машин для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Общая характеристика современного сельскохозяйственного производства. Характеристики сельскохозяйственных технологических процессов. Организационная и технологическая структура сельскохозяйственного производства на промышленной основе.

Технологические объекты и поточные линии. Принципы построения автоматических поточных линий и агрегатирования машин в сельскохозяйственном производстве. Разработка диаграмм и циклограмм управления поточными линиями.

Автоматизация типовых технологических процессов в полеводстве. Автоматизация технологических процессов в сооружениях защищенного грунта. Автоматизация хранилищ сельскохозяйственной продукции. Автоматизация контроля и регулирования температуры и влажности воздуха. Автоматизация кормопроизводства.

Автоматизация типовых технологических процессов в животноводстве и птицеводстве. Автоматизация кормления и поения животных и птиц. Автоматизация микроклимата в животноводческих помещениях. Автоматическое управление режимами технологического освещения птичников. Автоматизация микроклимата помещений для животных и птиц.

Автоматизация процессов уборки продуктов жизнедеятельности. Автоматический учет, сбор, обработка, сортировка и упаковка яиц. Автоматические инкубаторы. Автоматизация учета и сортировки птицы.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

1. Нанотехнологии в сельском хозяйстве, современное состояние и перспективы развития.
2. Применение искусственного интеллекта и нейронных сетей в электроэнергетике.
3. Обработка электрическим током. Электрохимическая активация воды.
4. Обработка электрическим током. Электростимуляция растений.
5. Электрические ионизаторы и озонаторы воздуха
6. Установки магнитной очистки семян и кормов.
7. Ультразвуковая технология. Применение в технологических процессах сельскохозяйственного производства.
8. Электроимпульсная технология. Генераторы импульсов и их параметры.
9. Электроимпульсная обработка растительных материалов.
10. Обработка электрическим током. Обеззараживание сельскохозяйственных сред и оборудования.
11. Бытовые электронагревательные приборы. Типовые устройства бытовых электроприборов и установок.
12. Комплекты микроклиматического оборудования, типовые системы автоматизации сельскохозяйственных помещений. Способы повышения энергетической эффективности систем микроклимата.
13. Способы и средства управления осветительными и облучательными установками.
14. Построение схем электрических сетей осветительных и облучательных установок.
15. Установки комбинированного облучения.
16. Установки инфракрасного облучения.
17. Определение потерь энергии в электроустановках. Пути снижения потерь энергии.
18. Определение понятия «Электропривод» (АЭП).
19. Значение автоматизированного электропривода в сельскохозяйственном производстве, его преимущества перед другими видами приводов.
20. Механические характеристики рабочих машин и механизмов.
21. Статическая устойчивость работы электропривода.
22. Естественные электромеханические и механические характеристики электродвигателя ДПТ
23. Искусственные электромеханические и механические

характеристики электродвигателя ДПТ независимого возбуждения.

24. Искусственные электромеханические и механические характеристики электродвигателя ДПТ последовательного возбуждения.

25. Естественные электромеханические и механические характеристики электродвигателя ДПТ последовательного возбуждения.

26. Электромеханическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД).

27. Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД) и способы ее построения.

28. Схемы и классификация электрических сетей.

29. Регулирование напряжения в электрических сетях и у потребителей.

30. Методы технико-экономической оценки систем сельского электроснабжения. Источники электроснабжения.

31. Методы расчета потерь электроэнергии в сетях 0,38... 35 кВ.

32. Категории потребителей электроэнергии по степени надежности электроснабжения.

33. Суммирование электрических нагрузок с учетом коэффициента одновременности, добавки мощностей.

34. Выбор числа ТП 10/0,4 кВ и мест их расположения.

35. Провода и кабели, активное и индуктивное сопротивление проводов и кабелей.

36. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в сельских электрических сетях.

37. Методы компенсации реактивной мощности. Экономический эффект от компенсации реактивной мощности.

38. Компенсация потерь напряжения с помощью параллельного (поперечного) включения конденсаторов.

39. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.

40. Максимальные токовые защиты в сетях 0,38...35 кВ.

41. Выбор варианта электроснабжения: централизованное и местное.

42. Показатели качества электроэнергии. Влияние отклонений и колебаний напряжения на режимы работы электроприемников.

43. Определение вида несимметрии в сетях 0,4 кВ с помощью фильтров.

44. Возникновение несимметрии напряжений и их влияние на работу электрической сети.

45. Влияние несимметрии напряжений на работу электроприемников. Способы снижения несимметрии напряжений.

46. Резервные источники электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

47. Методы выбора коммутационных и защитных устройств в сетях 0,38 кВ.

48. Методы выбора сечений проводов в электрических сетях. Расчет

электрических нагрузок в элементах сети.

49. Основные схемы и оборудование подстанций 35/10 кВ.
50. Методы повышения надежности работы электрических сетей.
51. Токи однофазного короткого замыкания в сельских сетях 0,38 кВ.
52. Автоматические воздушные выключатели.
53. Предохранители.
54. Масляные и безмасляные выключатели.
55. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
56. Защиты от перенапряжений линий и оборудования подстанций.
57. Классификация и параметры реле. Реле: тока, напряжения, времени.
58. Автоматическое повторное включение линий электропередач.
59. Автоматическое включение резервного питания.
60. Понятие теплоемкости. Теплоемкость газов. Массовая, объемная и молярная теплоемкость; взаимосвязь между ними.
61. Формулировка и математическое выражение 1-го закона термодинамики для закрытых систем.
62. Термодинамические процессы и их анализ.
63. Паросиловая установка: схема установки и ее термодинамический цикл. КПД паросиловой установки.
64. Теплофикация как источник теплоснабжения предприятий АПК и социальной инфраструктуры сельского хозяйства.
65. Газопаровые и парогазовые установки, их сравнение с паросиловыми установками. Термический КПД газопаровых и парогазовых установок.
66. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, их применение в АПК.
67. Способы распространения теплоты в пространстве: теплопроводность, конвекция и излучение.
68. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность в газах, жидкостях, твердых телах.
69. Конвективный теплообмен. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи и его физический смысл.
70. Теплопередача через плоскую стенку: однослойную и многослойную. Коэффициент теплопередачи.
71. Теплообменные аппараты: рекуперативные, регенеративные и смешительные, их применение в АПК.
72. Системы теплоснабжения животноводческих и птицеводческих помещений.
73. Интенсификация теплообмена в теплообменном аппарате.
74. Сушильные установки, применяемые в АПК.
75. Интенсификация процесса сушки.
76. Назначение систем автоматизации. Основные направления развития автоматизации сельскохозяйственного производства.

77. Алгоритмы управления и функционирования САУ. Классификация САУ.
78. Понятие и исследование устойчивости САУ. Критерии устойчивости САУ
79. Первичные преобразователи (датчики) систем автоматизации. Классификация первичных преобразователей (ПП)
80. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
81. Научные и технологические основы автоматизации сельскохозяйственного производства. Определение целесообразного уровня автоматизации.
82. Автоматизация типовых технологических процессов. Автоматизация технологических процессов в полеводстве. Автоматизация мобильных процессов и агрегатов. Автоматизация контроля состояния почвы.
83. Автоматизация технологических процессов в сооружениях защищенного грунта.
84. Автоматизация кормопроизводства. Автоматизированные агрегаты для сушки, гранулирования и брикетирования кормов. Автоматизация
85. Технологические объекты и поточные линии. Принципы построения автоматических поточных линий и агрегатирования машин в сельскохозяйственном производстве. Разработка диаграмм и циклограмм
86. Микропроцессорные системы управления. Особенности применения микропроцессорных систем управления, их структура и состав. Программное и техническое обеспечение микропроцессорных систем управления

4 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Перспективные методы обработки сельскохозяйственной продукции с применением электротехнологий.
2. Применение высоковольтных импульсов в растениеводстве и животноводстве.
3. Магнитные поля и их применение в сельскохозяйственном производстве.
4. Электронно-ионная технология (ЭИТ) и её применение.
5. Электрогидравлический эффект и его применение.
6. Ультразвуковые установки и их применение.
7. Термоэлектрические холодильники и тепловые насосы.
8. Очистка и обработка семян в электрическом поле.
9. Высоковольтные истребители насекомых.
10. Электроаэроионизаторы в сельскохозяйственном производстве.
11. Высокочастотные нагревательные установки для сушки сельскохозяйственной продукции и дезинфекции механизмов.
12. Электромагнитная обработка воды в котельных установках.
13. Анодный эффект в рыбоводстве.

14. Физические явления и законы, используемые для преобразования электрической энергии в тепловую.
15. Вопросы экологии в электротехнологиях.
16. Установки с использованием электростатического поля и поля коронного разряда.
17. Методы регулирования мощности технических средств нагрева воды и воздуха в животноводческих помещениях.
18. Энергосбережение в электротехнологиях.
19. Совершенствование технологий и технических средств АПК путем применения силовых импульсных электромагнитных приводов.
20. Установки сепарации зерна в электростатическом поле и поле коронного разряда.
21. Технологические процессы, основанные на ультрафиолетовых облучениях в сельскохозяйственном производстве.
22. Установки с использованием электрокинетических и электрокапиллярных явлений.
23. Процессы и аппараты для сушки растительного сырья.
24. Процессы с использованием СВЧ в процессах переработки сельскохозяйственной продукции.
25. Системы автоматического контроля работы мобильных сельскохозяйственных агрегатов
26. Автоматизация гидропонных и пленочных теплиц, парников
27. Автоматизация процессов послеуборочной обработки зерна
28. Автоматизация системы управления микроклиматом в овоще- и зернохранилищах
29. Автоматизация процессов для приготовления травяной муки и кормовых смесей
30. Автоматизация кормления и поения сельскохозяйственных животных и птиц
31. Автоматизация процессов уборки продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и птиц
32. Автоматическое управление освещением птичников

5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шашлов А. Б. Основы светотехники [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А. Б. Шашлов. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - М.: Логос, 202,. - 256 с. - (Новая университетская библиотека). Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=367496>
2. Лысаков А.А. Электротехнология. Курс лекций [Электронный ресурс]: учеб. пос. / А.А. Лысаков. - Ставрополь, 2013. - 124 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=97198>
3. Суворин А. В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В.

Суворин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 354 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508079>

4. Суворин А. В. Электротехнологические установки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Суворин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 376 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=122005>.

5. Юдаев И.В., Глушков А.М., Живописцев Е.Н. Основы электротермии. - Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2012. - 158 с.

6. Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Уч. пос. / Онищенко Г.Б., Соснин О.М. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 122 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: бакалавриат). Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=431443>

7. Гордеев А.С., Огородников Д.Д., Юдаев И.В. Энергосбережение в сельском хозяйстве. - СПб.: Лань, 2014. - 400 с.

8. Фролов Ю.М., Шелякин В.П. Проектирование электропривода промышлен- ных установок. - СПб.: Лань, 2014. - 448 с.

9. Бабакин Б.С., Суслов А.Э., Фатыхов Ю.А., Эрлихман В.Н. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса. - СПб.: Лань, 2014. - 336 с.

10. Теория электропривода: Учебник/ Г.Б. Онищенко - М.: НИЦ ИНФРАМ, 2023. - 294 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=422917>

11. Электроснабжение сельского хозяйства: Практикум / Г.И. Янукович, И.В. Протосовицкий, А.И. Зеленкевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 516 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=106844>

12. Эксплуатация электрооборудования: Учебник / Г.Н. Ерошенко, Н.П. Кондратьева; Министерство образования и науки РФ. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2022. - 336 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/wide-search?submitted=1&insubscribe=0&title=%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BB%D1%83%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F+%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F>

13. Ившин В.П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Петрухин. – 3-е изд. испр. И доп. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 407с.: ил. + Доп.материалы [Электронный ресурс]. – (Высшее образование: Специалитет). Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=414862>

14. «Автоматизация систем управления технологическими процессами : учебное пособие / В. А. Каргин, А. П. Моисеев, А. В. Волгин [и др.]. —

Саратов : Вавиловский университет, 2018. — 178 с. — ISBN 978-5-907035-34-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137482> (дата обращения: 29.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.» (Автоматизация систем управления технологическими процессами : учебное пособие / В. А. Каргин, А. П. Моисеев, А. В. Волгин [и др.]. — Саратов : Вавиловский университет, 2018. — ISBN 978-5-907035-34-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137482> (дата обращения: 29.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 3.).

б) Дополнительная

1. Кунге Я.А., Цугленок Н.В. Энергосбережение и энергоаудит в осветительных и облучательных установках: Учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. — Красноярск, 2004. - 266 с.
2. Баев В.И. Практикум по электрическому освещению и облучению. - М.: КолосС, 2008.
3. Лекомцев П.Л. Курсовое проектирование по электротехнологии. - Ижевск: Шеп, 2008.
4. Баранов Л.А., Захаров В.А. Светотехника и электротехнология. - М.: КолосС, 2008.
5. Епифанов А.П., Гущинский А.Г., Малайчук Л.М. Электропривод в сельском хозяйстве. - СПб.: Лань, 2010. - 220 с.
6. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства. - М.: КолосС, 2008. - 655 с.
7. Ерошенко Г.П., Медведько Ю.А., Таранов М. А. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий. - Ростов-на-Дону: Терра, 2001. - 592 с.
8. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - СПб.: ДЕАН, 2003. - 304 с.
9. Ерошенко ГЛ., Коломиец А.П., Кондратьева Н.П. Эксплуатация электрооборудования. - М.: Колос, 2005. - 334 с.
10. Электротехнический справочник в 4 т. [Текст]: Т. 4. Использование электрической энергии / под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова [и др.] (гл. ред. А.И. Попов). - 9-е изд. стер. - М.: Издательство МЭИ, 2004. - 696 с.
11. Газалов В.С. Светотехника и электротехнология. Ч. 1. Светотехника. - Ростов- на-Дону: ООО «Терра», 2009.
12. Справочная книга по светотехнике / Под ред Ю.Б. Айзенберга. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Знак, 2008