

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 20.01.2026 16:59:29

Приложение 45  
К приказу  
от 15.01.2026  
№ 8

Принято на  
Ученом совете

Университета Вернадского

Протокол № 5

«15» января 2026 г.



УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии  
Университета Вернадского

«15» января 2026 г.

## **ПРОГРАММА**

### **ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

#### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **«ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»**

## 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 электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

## 2. Содержание программы

### Раздел №1. «Электротехнологии и светотехника»

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

Получение и преобразование оптических излучений. Воздействие оптических излучений на биологические объекты. Распределение энергии оптического излучения по спектру. Нанoeлектротехнологии в сельском хозяйстве, современное состояние и перспективы.

#### **Электрические поля и их влияние на биологические объекты.**

Влияние внешних электрических воздействий на биологические объекты, дозы воздействия. Электрофизические факторы в природе.

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. Электрохимические методы в ремонтном производстве. Электрохимическая активация воды.

**Электроимпульсная технология.** Особенности и область применения. Генераторы импульсов и их параметры. Электрические изгороди. Электроимпульсная обработка растительных материалов.

Электрогидравлический эффект. Электрофизические методы обработки металлов.

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

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

металлов.

**Электростимуляция семян.** Электрические сепараторы зерна. Электростатические фильтры.

**Установки электроаэрозольной технологии.** Электрические ионизаторы и озонаторы воздуха. Другие применения электрических полей. Источники высокого напряжения для питания установок электронной технологии.

**Способы преобразования электрической энергии в тепловую.** Электронагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Электродуговой нагрев. Индукционный нагрев. Диэлектрический нагрев. Электронно-лучевой и лазерный нагрев. Термоэлектрический нагрев и охлаждение. Косвенный электронагрев сопротивлением. Электрические нагреватели сопротивления. Бытовые электронагревательные приборы. Типовые устройства бытовых электроприборов и установок.

**Установки микроклимата хранилищ сельскохозяйственной продукции.** Комплекты микроклиматического оборудования, типовые системы автоматизации сельскохозяйственных помещений. Способы повышения энергетической эффективности систем микроклимата.

**Облучательные установки.** Классификация облучательных установок и общие принципы их расчёта. Использование облучательных установок в сельскохозяйственном производстве. Способы и средства управления осветительными и облучательными установками.

**Биологическое действие ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучений.** Установки ультрафиолетового облучения  
-бактерицидные, эритемные (витальные), люминесцентного анализа. Облучательные установки в растениеводстве. Особенности применения инфракрасного нагрева. ИК-источники и установки, их выбор. Установки инфракрасного облучения. Установки комбинированного облучения.

**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.

## **Раздел №2. «Электропривод»**

**Введение.** Определение понятия «Электропривод» (АЭП). Значение автоматизированного электропривода в сельскохозяйственном производстве, его преимущества перед другими видами приводов. Механические характеристики рабочих машин и механизмов. Типовые статические нагрузки электропривода. Статическая устойчивость работы электропривода. Уравнение движения электропривода и его анализ.

**Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ независимого возбуждения)** Область применения и основные соотношения для ДПТ. Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТ независимого возбуждения. Тормозные режимы работы ДПТ независимого возбуждения. Пуск ДПТ независимого возбуждения. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения Основные показатели регулирования скорости. Реостатный способ регулирования скорости.

Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения

**Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения** (ДПТ последовательного возбуждения). Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения. Тормозные режимы работы ДПТ последовательного возбуждения. Пуск ДПТ последовательного возбуждения. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения.

**Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей** (АД) Схемы замещения и основные соотношения для АД. Естественная механическая характеристики АД и способы её построения. Искусственные механические характеристики АД при увеличении активного сопротивления: а) в цепи ротора; б) в цепи статора; в) при изменении напряжения питающей сети. Механические характеристики асинхронного электродвигателя при переключении числа пар полюсов (схемы переключения статорной обмотки). Пуск АД с короткозамкнутым ротором, способы уменьшения пускового тока. Регулирование скорости АД. Реостатное регулирование скорости АД. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов. Регулирование скорости изменением питающего напряжения. Основной закон изменения напряжения при частотном регулировании скорости АД (формула Костенко). **Переходные процессы в электроприводах.** Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводе. Механические переходные процессы в электроприводах (ЭП) с постоянным динамическим моментом. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом нелинейно зависящим от угловой скорости.

### **Раздел № 3. «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.

Типовые звенья САУ. Операторные преобразования, их правила. Идентификация возмущающих воздействий и технологических объектов управления.

Понятие и исследование устойчивости САУ. Критерии устойчивости САУ. Понятие и определение качества работы САУ. Критерии качества работы САУ (быстродействие, точность, чувствительность). Определение их параметров. Методы улучшения показателей качества работы САУ. Адаптивные и робастные САУ.

**Первичные преобразователи (датчики) систем автоматизации.** Классификация первичных преобразователей (ПП). Статические и динамические характеристики ПП. Первичные преобразователи: температуры, влажности, уровня, давления, скорости,

частоты вращения, состава и свойств газа, жидкости, твёрдых материалов, сельскохозяйственной продукции. Задающие, сравнивающие 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.

**Усилители систем автоматизации.** Их назначение и классификация. Электрические, гидравлические, пневматические усилители, их характеристики.

**Исполнительные механизмы систем автоматизации.** Их назначение и классификация. Электрические, гидравлические и пневматические исполнительные механизмы. Электрические двигатели постоянного и переменного тока. Асинхронные электродвигатели. Электромагнитные муфты.

**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.

**Передающие и переходные функции объектов управления и их характеристики.** Сущность физических, химических и биологических процессов сельскохозяйственного производства и их характеристики. Аналитическое описание и определение переходных передаточных функций одно- и многомерных процессов. Моделирование объектов управления, аналитические и экспериментальные методы составления математических моделей объектов управления.

**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.** Автоматизация технологических процессов в полеводстве. Автоматизация мобильных процессов и агрегатов. Автоматизация контроля состояния почвы. Почва как объект управления с распределенными параметрами регулирования температуры, влажности и солевого содержания почвы. Автоматизация полива, приготовления и внесения растворов минеральных удобрений.

**Автоматизация технологических процессов в сооружениях защищенного грунта.** Влияние параметров микроклимата на фотосинтез растений. Конструктивные и теплофизические характеристики парников и теплиц. Особенности парников и теплиц как объектов управления параметрами микроклимата. Возмущающие факторы (изменение солнечной радиации, температуры и влажности наружного воздуха, жизнедеятельность растений).

**Автоматизация хранилищ сельскохозяйственной продукции.** Автоматизация контроля и регулирования температуры воздуха. Автоматизация вентиляционных установок, установок подогрева и охлаждения воздуха. Автоматическое обнаружение очагов гниения. Автоматизированные установки складирования, транспортировки, сортировки и упаковки продукции. Автоматический учет движения продукции.

**Автоматизация кормопроизводства.** Автоматизированные агрегаты для сушки, гранулирования и брикетирования кормов. Автоматизация приготовления комбикормов. Автоматизация технологических процессов термовлажностной обработки кормов и приготовление кормосмесей в кормоцехах. Автоматический контроль и учет движения кормов.

**Автоматизация животноводства.** Автоматизированные кормораздатчики для животных. Автоматизация процессов уборки навоза. Автоматизация микроклимата в животноводческих помещениях. Автоматическое диагностирование и ветсанобработка животных и помещений. Автоматические установки для доения коров и первичной обработки молока.

**Автоматизация птицеводства.** Автоматические кормораздатчики для птицы. Системы автопоения птицы. Автоматическое управление режимами технологического освещения птичников. Автоматизация микроклимата птичников и ветсанобработки помещений. Автоматизированные установки помета. Автоматический учет, сбор, обработка, сортировка и упаковка яиц. Автоматические инкубаторы. Автоматизация учета и сортировки птицы. Автоматические убойные линии.

**Микропроцессорные системы управления.** Особенности применения микропроцессорных систем управления, их структура и состав. Программное и техническое обеспечение микропроцессорных систем управления.

**Робототехнические системы.** Их назначение и классификация. Особенности применения робототехнических систем в сельскохозяйственном производстве, их структура и состав. Программное и техническое обеспечение робототехнических систем.

## **Раздел № 4. «Электроснабжение»**

**Введение** Общие сведения об электроснабжении сельского хозяйства. Схемы и классификация электрических сетей.

**Качество электроэнергии, надежность и технико-экономическая оценка систем электроснабжения** Показатели качества электроэнергии.

Влияние частоты и отклонения напряжения на работу электроприемников. Мероприятия по улучшению качества электрической энергии. Надежность электроснабжения сельских потребителей. Категории потребителей электроэнергии по степени надежности электроснабжения. Средства и мероприятия по повышению надежности электроснабжения.

**Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей.** Электрические нагрузки жилых домов, общественных и коммунальных учреждений и производственных потребителей. Суммирование электрических нагрузок с учетом коэффициента одновременности и добавки мощностей для определения электрической нагрузки в сетях напряжением 0,38 кВ и 6...35 кВ.

Выбор числа ТП 10/0,4 кВ и места их расположения на плане населенного пункта.

**Устройство электрических сетей.** Провода и кабели, активное и индуктивное сопротивление проводов. Прокладка кабелей. Расчет внутренних проводок. Выбор сечений проводов в воздушных линиях по экономической плотности тока, по экономическим интервалам, по условию наименьшего расхода цветного металла. Определение потерь энергии в электрических сетях.

#### **Падение и потеря напряжения и его регулирование.**

Падение и потеря напряжения в электрических сетях с симметричной нагрузкой фаз. Определение допустимой потери напряжения в сети. Регулирование напряжения в сельских электрических сетях. Компенсация потерь напряжения с помощью последовательного (продольного) и параллельного (поперечного) включения конденсаторов.

#### **Токи короткого замыкания и замыкания на землю**

Причины короткого замыкания (к.з.). Виды к.з. Токи однофазного короткого замыкания в сельских сетях 0,38 кВ. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.

**Электрическая аппаратура.** Изоляторы электрических установок. Автоматические воздушные выключатели. Предохранители. Масляные и безмасляные выключатели. Разъединители, короткозамыкатели и отделители. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

**Перенапряжения и защита от них.** Атмосферные перенапряжения в электрических сетях и защита от них. Защита электроустановок от прямых ударов молнии. Защитная аппаратура от перенапряжений: искровые промежутки, трубчатые разрядники, вентильные разрядники, ограничители перенапряжений. Защиты от перенапряжений линий и оборудования подстанций.

**Релейная защита и автоматизация.** Назначение и общая характеристика релейной защиты. Классификация и параметры реле. Реле: тока, напряжения, времени. Максимальная токовая защита. Дифференциальная токовая защита. Защита трансформаторов. Схемы автоматизации: автоматическое повторное включение линий электропередачи, автоматическое включение резервного питания.

## **Раздел № 5. «Теплотехника»**

**Введение.** Основные понятия и определения. 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.

**Первый закон термодинамики.** 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.

Формулировка и математическое выражение первого закона термодинамики для закрытых систем. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Выражение первого закона термодинамики для потока применительно к различным термодинамическим устройствам.

Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и

адиабатный как частные случаи политропного процесса.

**Второй закон термодинамики.** Сущность и формулировки второго закона термодинамики применительно к тепловым и холодильным машинам. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания. Прямые и обратные круговые процессы (циклы). Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термический КПД и холодильный коэффициент. Прямой и обратный обратимые циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.

**Циклы турбинных установок.** Принципиальная схема паросиловой установки. Паросиловая установка: схема установки и ее термодинамический цикл. КПД паросиловой установки. Газопаровые и парогазовые циклы. Газопаровые и парогазовые установки, их сравнение с паросиловыми установками. Термический КПД газопаровых и парогазовых установок.

**Циклы холодильных установок и тепловых насосов.** Общая характеристика холодильных установок. Холодильные агенты. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Тепловые насосы.

**Основные положения теплообмена.** Теплопроводность. Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи 10. 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. Теплопередача через плоскую стенку: однослойную и многослойную. Коэффициент теплопередачи Критический диаметр теплоизоляции цилиндрической стенки. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.. Теплообменные аппараты: рекуперативные, регенеративные и смешительные, их применение в АПК. Тепловой расчёт рекуперативного теплообменника. Определение поверхности нагрева рекуперативного теплообменного аппарата. Тепловой расчёт теплообменника смешения. Интенсификация теплообмена в теплообменном аппарате. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов.

**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 топливо- и теплоснабжении 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.

### **Перечень вопросов к вступительным испытаниям по разделу «Электротехнология и светотехника»**

1. Нанoeлектротехнологии в сельском хозяйстве, современное состояние и перспективы.
2. Электрические ионизаторы и озонаторы воздуха.
3. Электрокоронные фильтры.
4. Установки электроаэрозольной технологии.
5. Магнитно-импульсная обработка металлов.
6. Установки магнитной обработки воды.
7. Установки магнитной очистки семян и кормов.
8. Ультразвуковая технология. Применение ультразвука в технологических процессах сельскохозяйственного производства и измерительной технике
9. Электроимпульсная технология. Генераторы импульсов и их параметры.
10. Электроимпульсная обработка растительных материалов.
- Электрогидравлический эффект.
11. Обработка электрическим током. Электрохимическая активация воды.
12. Обработка электрическим током. Электростимуляция растений.
13. Обработка электрическим током. Обеззараживание сельскохозяйственных сред и оборудования.
14. Бытовые электронагревательные приборы. Типовые устройства бытовых электроприборов и установок.
15. Комплекты микроклиматического оборудования, типовые системы автоматизации сельскохозяйственных помещений. Способы повышения энергетической эффективности систем микроклимата.
16. Способы и средства управления осветительными и облучательными установками.
17. Построение схем электрических сетей осветительных и облучательных установок.
18. Установки комбинированного облучения.
19. Установки инфракрасного облучения.
20. Расчёт сечений и выбор проводов и кабелей. Выбор аппаратов управления и защиты.

### **по разделу 2 «Электропривод»**

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

приводов.

23. Механические характеристики рабочих машин и механизмов.
24. Статическая устойчивость работы электропривода.
25. Уравнение движения электропривода и его анализ.
26. Естественные электромеханические и механические характеристики электродвигателя ДПТ независимого
27. Искусственные электромеханические и механические характеристики электродвигателя ДПТ независимого возбуждения
28. Пуск ДПТ независимого возбуждения
29. Тормозные режимы работы ДПТ независимого
30. Искусственные электромеханические и механические характеристики электродвигателя ДПТ последовательного возбуждения.
31. Естественные электромеханические и механические характеристики электродвигателя ДПТ последовательного возбуждения.
32. Пуск ДПТ независимого и последовательного возбуждения.
33. Тормозные режимы работы ДПТ последовательного возбуждения.
34. Электромеханическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД).
35. Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД) и способы ее построения.
36. Искусственные механические характеристики АД при увеличении активного сопротивления: а) в цепи ротора; б) в цепи статора; в) при изменении напряжения питающей сети.
37. Механические характеристики асинхронного электродвигателя при переключении числа пар полюсов (схемы переключения статорной обмотки).
38. Пуск АД с короткозамкнутым ротором, способы уменьшения пускового тока.
39. Основной закон изменения напряжения при частотном регулировании скорости АД (формула Костенко).
40. Виды переходных процессов в электроприводе.

### **по разделу 3 «Автоматика»**

41. Назначение систем автоматизации. Основные направления развития автоматизации сельскохозяйственного производства.
  42. Алгоритмы управления и функционирования САУ. Классификация САУ.
  43. Цель и задачи ТАУ. Структурная, функциональная и принципиальная схемы систем автоматического управления (САУ).
  44. Типовые звенья САУ
  45. Понятие и исследование устойчивости САУ.
  46. Критерии устойчивости САУ
  47. Адаптивные и робастные САУ.
  48. Первичные преобразователи (датчики) систем автоматизации.
- Классификация первичных преобразователей (ПП)
49. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
  50. Научные и технологические основы автоматизации сельскохозяйственного

производства. Определение целесообразного уровня автоматизации.

51. Общая характеристика современного сельскохозяйственного производства. Характеристики сельскохозяйственных технологических процессов.

52. Основные источники экономической эффективности автоматизации технологических процессов.

53. Автоматизация типовых технологических процессов. Автоматизация технологических процессов в полеводстве. Автоматизация мобильных процессов и агрегатов. Автоматизация контроля состояния почвы.

54. Автоматизация технологических процессов в сооружениях защищенного грунта.

55. Автоматизация кормопроизводства. Автоматизированные агрегаты для сушки, гранулирования и брикетирования кормов. Автоматизация

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

57. Моделирование объектов управления, аналитические и экспериментальные методы составления математических моделей объектов управления.

58. Особенности применения робототехнических систем в сельскохозяйственном производстве, их структура и состав. Программное и техническое обеспечение робототехнических систем

59. Микропроцессорные системы управления. Особенности применения микропроцессорных систем управления, их структура и состав. Программное и техническое обеспечение микропроцессорных систем управления.

60. Робототехнические системы. Их назначение и классификация.

#### **по разделу 4 «Электроснабжение»**

61. Схемы и классификация электрических сетей.

62. Показатели качества электроэнергии.

63. Категории потребителей электроэнергии по степени надежности электроснабжения.

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

65. Выбор числа ТП 10/0,4 кВ и места их расположения на плане населенного пункта.

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

67. Падение и потеря напряжения в электрических сетях с симметричной нагрузкой фаз.

68. Определение допустимой потери напряжения в сети.

69. Регулирование напряжения в сельских электрических сетях.

70. Компенсация потерь напряжения с помощью последовательного (продольного) включения конденсаторов.

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

72. Токи однофазного короткого замыкания в сельских сетях 0,38 кВ.

73. Автоматические воздушные выключатели.

74. Предохранители.
75. Масляные и безмасляные выключатели.
76. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
77. Защиты от перенапряжений линий и оборудования подстанций.
78. Классификация и параметры реле. Реле: тока, напряжения, времени.
79. Автоматическое повторное включение линий электропередачи.
80. Автоматическое включение резервного питания.

### **по разделу 5 «Теплотехника»**

81. Понятие теплоемкости. Теплоемкость газов. Массовая, объемная и молярная теплоемкость; взаимосвязь между ними.
82. Формулировка и математическое выражение 1-го закона термодинамики для закрытых систем.
83. Термодинамические процессы и их анализ.
84. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания и их анализ.
85. Паросиловая установка: схема установки и ее термодинамический цикл. КПД паросиловой установки.
86. Теплофикация как источник теплоснабжения предприятий АПК и социальной инфраструктуры сельского хозяйства.
87. Газопаровые и парогазовые установки, их сравнение с паросиловыми установками. Термический КПД газопаровых и парогазовых установок.
88. Распределенное производство энергии. Когенерация.
89. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, их применение в АПК.
90. Способы распространения теплоты в пространстве: теплопроводность, конвекция, излучение и их определение.
91. Системы теплоснабжения животноводческих и птицеводческих помещений.
92. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность в газах, жидкостях, твердых телах.
93. Конвективный теплообмен. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи и его физический смысл.
94. Теплопередача через плоскую стенку: однослойную и многослойную.
95. Коэффициент теплопередачи.
96. Теплообменные аппараты: рекуперативные, регенеративные и смешительные, их применение в АПК.
97. Определение поверхности нагрева рекуперативного теплообменного аппарата.
98. Интенсификация теплообмена в теплообменном аппарате.
99. Сушильные установки, применяемые в АПК.
100. Интенсификация процесса сушки.
101. Энергосбережение в процессах сушки.

### **3. Ресурсное обеспечение**

## Раздел № 1. «Электротехнология и светотехника»

### Основная литература

1. Баранов, Л.А. Светотехника и электротехнология/Л.А.Баранов, В.А. Захаров -М.: КолосС, 2008. - 343с.
2. Шичков, Л.П. Установки электроосвещения;/Л.П. Шичков , О.П. Мохова - М.: РГАЗУ,2008. - 107 с.
3. Воробьев, В. А. Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве : учебник для вузов / В. А. Воробьев, А. В. Суворин, А. Г. Шкарупа ; под общей редакцией В. А. Воробьева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 396 с. : ил., табл. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-8114-9080-2.
4. Суворин, А. В. Электротехнологические установки в агропромышленном комплексе: учебное пособие для вузов / А. В. Суворин, А. Г. Шкарупа. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 232 с. : ил., табл. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-8114-6472-8.
5. Никитенко, Г. В. Электрооборудование, электротехнологии и электроснабжение сельского хозяйства. Курсовое проектирование : учебное пособие для спо / Г. В. Никитенко, Е. В. Коноплев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-9561-0.
6. Оськин, М. В. Электротехнологии в сельском хозяйстве : учебник для вузов / М. В. Оськин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Лань, 2021. — 491 с. : ил., табл. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-8114-7463-0.

### Дополнительная литература:

7. Живописцев. Е.Н. /Электротехнология и электрическое освещение./ Е.Н. Живописцев Е.Н., О.А.Косицин - М.: Агропромиздат, 1990.
8. Козинский, В.Д./ Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991
9. Жилинский, Ю.М. /Электрическое освещение и облучение/ Ю.М. Жилинский, Д.В. Кумин – М.: Колос, 1982.
10. Справочная книга для проектирования электрического освещения /Под ред. Г.М. Кнорринга. – Л.: Энергия, 1976.
11. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга - М.: Энергоатомиздат,1983.
12. Шичков, Л.П. Электрооборудование и средства автоматизации с.-х. техники/. – Л.П. Шичков , А.П. Коломиец - М.: Колос, 1995.
13. Отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений. – М.: Колос, 1980.
14. Правила устройства электроустановок. – М.Энергоатомиздат,1987.
15. Шевченко, М.В. Светотехника и электротехнология. Источники оптического излучения. /М.В. Шевченко, А.В. Калинин - ФГБОУ ВПО ДальГАУ. Благовещенск, 2013. - 170 с.

### Интернет ресурсы:

Курс лекций <http://icqprosto.ru/lektsii/uroki/teoriya/svetotekhnika-konspekt-lektsii/>

## Раздел №2. «Электропривод»

### Основная литература

1. Шичков Л.П. Электрический привод. М.: КолосС, 2006. – 279 с.
2. Шичков Л.П. Электрический привод./ Основы электропривода. Изд. 2-е, доп. и испр. М.: РГАЗУ, 2007. – 124 с.
3. Шичков Л.П., Мохова О.П. Практикум по электрическому приводу. М.: КолосС, 2012.

4. Епифанов А. П. Электропривод в сельском хозяйстве : учебное пособие для вузов / А. П. Епифанов, А. Г. Гущинский, Л. М. Малайчук. — 4е изд., стер. — СанктПетербург : Лань, 2022. — 224 с. :ил. » (Епифанов, А. П. Электропривод в сельском хозяйстве / А. П. Епифанов, А. Г. Гущинский, Л. М. Малайчук. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-507-45220-0.

### Дополнительная литература

4. Епифанов А.П. Основы электропривода. СПб.: Лань, 2009. – 192 с.
5. Москаленко В.В. Электрический привод. М.: Академия, 2007. - 362 с.
6. Герасенков А.А., Шичков Л.П. Проектирование электрических схем технологических электроустановок. М.: РГАЗУ, 2008. – 88 с.

## Раздел № 3. «Автоматика»

### Основная литература

1. Бобцов, А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей: учеб. пособие/ А.А. Бобцов, А.А. Пыркин– СПб.: НИУ ИГМО, 2013.-135с.- Текст: электронный // Электронно-библиотечная система "AgriLib": сайт.– Балашиха, 2012. –URL: <http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/3460>.-Режим доступа:для зарегистрированных пользователей.

2. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 464с. — ISBN 978-5-8114-4200-3. — Текст : электронный //Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125741> (дата обращения: 08.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шишмарев, В. Ю. Теория автоматического управления : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. Ю. Шишмарев. – М. : Академия, 2012.-351с.

4.Смирнов Ю. А. Основы автоматизации сельскохозяйственных машин :учебное пособие для вузов / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань,2023. — 612 с. : ил.» (Смирнов, Ю. А. Основы автоматизации сельскохозяйственных машин / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-46266-7.

### Дополнительная литература

1. Солдатов В. В., Судник Ю. А. Управление техническими системами в условиях информационной неопределённости. М.: ООО УМЦ «Триада», 2010, - 308 с.
2. Шавров А. В., Липа О. А. Основы теории управления. Учебное пособие. М.: РГАЗУ, 2005,-104 с.
3. Серебряков А. С., Семёнов Д. А. Основы автоматики. Учебное пособие. Княгинино, НГИЭИ, 2012,- 200 с.

## Раздел № 4. «Электроснабжение»

### Основная литература

1. Электроснабжение: Методические указания по изучению дисциплины и задание для курсового проекта / Рос.гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. В.М. Расторгуев. М., 2016.
2. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учеб. для вузов / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: КолосС, 2008. – 655с.
3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – СПб.: Лань, 2012. – 480с.
4. Юндин, М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учеб. пособие для вузов / М.А. Юндин, А.М. Королев. - СПб.: Лань, 2011.
5. Левицкий, В.Н. Электроснабжение / В.Н. Левицкий, Ч.М. Мутуев, Б.И. Шихсаидов. – Махачкала: ФГБОУ ВПО ДагГАУ, 2014. – 95 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3440>.
6. Щербаков, Е.Ф. Электроснабжение объектов строительства / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – Ульяновск: Ульяновский ГТУ, 2011. – 404 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/898>.
7. Фролов Ю.М. , Шелякин В.П. Основы электроснабжения: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 480 с.: ил.
8. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства – 2-е изд. – М.: ИКЦ Колос-с, 2020. – 656 с.
9. Конюхова Е.А. Электроснабжение: учебник для вузов / Е.А. Конюхова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2022. -510 с.

### Дополнительная литература

1. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства. - М.: КолосС, 2008. - 655 с.
2. Лещинская Т.Б., Семичевский П.И., Белов С.И. Электроснабжение населенного пункта: Методические рекомендации по курсовому и дипломному проектированию. - М.: МГАУ, 2011. - 141 с.
3. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник для вузов. - М.: Интернет Инжиниринг, 2005. - 672 с.

## Раздел № 5. «Теплотехника»

### Основная литература

1. Рудобашта С.П. Теплотехника. - М.: Издательство «Перо», 2015. 665с
2. Андрианова, Т.Н. Сборник задач по технической термодинамике. - М.: Изд-В во МЭИ, 2000. - 356 с.
3. Теплотехника: учебник для вузов / В. И. Крутов [и др.]; под ред. В. И. Крутова. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 448 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-8114-5203-4.
4. Архаров, А. М. Теплотехника: учебник / А. М. Архаров, И. А. Архаров, В. Н. Братенков. — 2-е изд., перераб. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-011149-2.

5. Кузнецов, Б. Т. Теплотехника: учебник для вузов / Б. Т. Кузнецов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Юрайт, 2022. — 677 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09284-6.

#### **Дополнительная литература**

1. Данилов, О.Л., Гаряев, А.Б., Яковлев И.В. и др. Энергосбережение теплоэнергетике и теплотехнологиях. Под ред. А.В. Клименко. - М.: Изд. дом МЭИ, 2010. - 423 с.

2. Малин, Н.И. Энергосбережение. - М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2011. - 112 с.

3. Михеев, М. А., Михеева, М. А. Основы теплопередачи. Изд. 3-е, репринтное. - М.: Изд-во «Бастет». 2010. - 342 с. 7. Нащокин, В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. Учебник. - М.: 2013. 496 с.

4. Рудобашта, С.П., Бабичева, Е.Л. Теплотехника (основы теплообмена). Учебное издание. - М.: РГАУ-ТСХА, 2016. - 21 с.

5. Германович, В., Турилин, А. Альтернативные источники энергии: практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. - С.-Петербург: Наука и Техника, 2011. - 317 с.