

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о подписателе:

ФИО: Черепухина Светлана Васильевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.01.2026 16:49:15

Уникальный программный ключ:

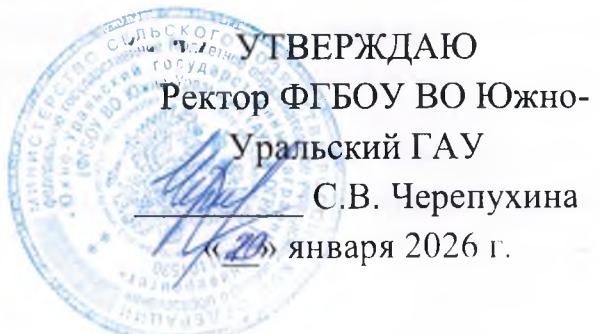
aeb205ffb6b368a3f87797274b203b4c8e12d62e0ef97516913e78916c513ed

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦДИСЦИПЛИНЕ**

научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и  
энергоснабжение агропромышленного комплекса

Рассмотрена на заседании ученого совета Университета

«20» января 2026г., протокол № 9

Троицк  
2026

Настоящая программа разработана в соответствии с рабочими программами дисциплин «Методика экспериментальных исследований», «Моделирование в агроинженерии», «Научные основы эксплуатации электрооборудования», «Применение электронно-ионной технологии в АПК», «Современные методы управления и защиты электрооборудования», «Специальные виды технологий в АПК», «Цифровые технологии в энергетике агропромышленного комплекса», «Автоматизация технологических процессов АПК», «Возобновляемые источники энергии в агропромышленном комплексе», «Система энергосбережения сельскохозяйственных потребителей на базе возобновляемых источников энергии», «Оптические электротехнологии в биоэнергетических системах АПК», «Эксплуатация систем автоматического управления оптическими электротехнологиями в АПК», федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень специалиста, магистра).

Составитель:

доктор технических наук, профессор Буторин В.А.  
кандидат технических наук, доцент Афонькина В.А.

Программа вступительного испытания по спецдисциплине научной специальности 4.3.2. обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечение и автоматизации технологических процессов» «19» ноября 2025г., протокол №3.

Руководитель программы аспирантуры



Буторин В.А.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основу программы составляют положения Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки Агроинженерия (уровень специалиста, магистра) и в соответствии с рабочими программами дисциплин «Методика экспериментальных исследований», «Моделирование в агроинженерии», «Научные основы эксплуатации электрооборудования», «Применение электронно-ионной технологии в АПК», «Современные методы управления и защиты электрооборудования», «Специальные виды технологий в АПК», «Цифровые технологии в энергетике агропромышленного комплекса», «Автоматизация технологических процессов АПК», «Возобновляемые источники энергии в агропромышленном комплексе», «Система энергосбережения сельскохозяйственных потребителей на базе возобновляемых источников энергии», «Оптические электротехнологии в биоэнергетических системах АПК», «Эксплуатация систем автоматического управления оптическими электротехнологиями в АПК».

### **1. ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ**

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

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

Целью программы вступительных испытаний является обеспечение приема в аспирантуру на конкурсной основе.

### **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

#### **Теоретические основы электротехники**

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

#### **Технологические основы электротехнологий**

Электротехнология как наука и область техники. Роль электротехнологии в сельском хозяйстве. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Современное состояние и тенденции развития. Энергетический баланс сельского хозяйства. Электрофизические факторы. Применение электрических полей высокого напряжения. Характеристика и область использования полей постоянного и переменного напряжения промышленной частоты. Коронный разряд и его характеристика. Заряженные частицы в электрическом поле, их движение.

Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других материалов. Электроаэрозольные и озонные технологии в животноводстве и растениеводстве.

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

### **Методы и электрооборудование электрификации сельского хозяйства**

Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Аппаратура коммутации, защиты и управления работой электропривода.

### **Физические основы оптических излучений (ОИ)**

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. Электрические схемы включения. Измерение интегральных, активных и эффективных потоков. Приборы с неселективным приемником ОИ: пиromетры, актинометры, болометры. Приборы с селективными фотоэлементами: люксметры, уфиметры, фитофотометры, дозиметры, их конструкции, электрические и оптические схемы и характеристики.

## Электроснабжение

Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчета электрических нагрузок сельских потребителей. 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. Общие сведения о релейной защите. 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. Методы технико-экономической оценки систем сельского электроснабжения. 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. Отыскание мест повреждений на линиях электропередачи. 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.

## **Электрические машины и электропривод**

Принцип действия и устройство трехфазных трансформаторов. 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. 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.

## **Проектирование системной электрификации технологических процессов**

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. 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.

## **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 на надежность. Условия эксплуатации в сельском хозяйстве. Диагностика электродвигателей. Периодичность проведения технических мероприятий. Вопросы рациональной эксплуатации электрооборудования, контроль за потреблением, снижение потерь электроэнергии.

### **3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Перед вступительным испытанием проводится консультация по вопросам, включенным в настоящую программу.

Вступительное испытание проводится по билетам. Каждый билет содержит: тестовые вопросы (20 вопросов) и по два вопроса развернутого типа.

Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационными комиссиями по стобалльной системе. Тестовые вопросы поступающего оцениваются – 2 балла за каждый правильный ответ. Максимальное количество баллов – 40 баллов. Вопросы развернутого типа – 30 баллов за каждый. Максимальное количество баллов – 60 баллов

Вступительное испытание проводится в течение 2 часов, без перерыва, в письменной форме по билетам.

Использование учебников, пособий и средств связи не допускается.

#### **3.1. Критерии оценивания**

Шкала и критерии оценивания ответа поступающего по вопросам развернутого типа:

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
25-30 баллов	<ul style="list-style-type: none"><li>– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li><li>– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li><li>– продемонстрировано умение решать задачи;</li><li>– могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li></ul>
17-24 балла	<ul style="list-style-type: none"><li>– ответ удовлетворяет в основном требованиям, но при этом допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;</li><li>– в решении задач допущены незначительные неточности.</li></ul>
10-16 балла	<ul style="list-style-type: none"><li>– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса;</li><li>– имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии;</li><li>– неполное знание теоретического материала.</li></ul>
9 и менее	<ul style="list-style-type: none"><li>– не раскрыто основное содержание вопроса;</li><li>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части вопроса;</li><li>– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.</li></ul>

### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ВОПРОСОВ**

#### **4.1. Тестовые вопросы**

1. Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного напряжения той же величины?

- а) ничего не произойдет  
 б) выйдет из строя  
 в) уменьшится основной магнитный поток  
 г) уменьшится магнитный поток рассеяния первичной обмотки
2. Какое оборудование входит в электропривод
- а) управляемый выпрямитель
  - б) автоматический выключатель
  - в) редуктор между двигателем и рабочей машиной
3. Каким свойством должен обладать материал нагревателей сопротивления?
- а) высоким удельным электрическим сопротивлением
  - б) высокой удельной электрической проводимостью
  - в) низкой плотностью
  - г) высокой теплопроводностью
4. НСХ это:
- а) номинальная статическая характеристика, полученная экспериментальным путем
  - б) номинальная статическая характеристика, приписываемая однотипным датчикам, полученная на основе статистической обработки характеристик нескольких датчиков
  - в) номинальная статическая характеристика, полученная в установившемся режиме
5. Количество воды, расходуемое на определенные нужды в единицу времени или на единицу вырабатываемой продукции, называют:
- а) нормой расхода
  - б) коэффициентом водопотребления
  - в) нормой водопотребления.
6. Чем руководствуешься при выборе трансформатора:
- а) типом выбираемого трансформатора
  - б) расчетной нагрузкой на шинах трансформатора
  - в) максимальной мощностью электроприемника
  - г) потребляемой электрической энергией в течение дня
7. Что понимается под энергетическим оборудованием в сельском хозяйстве?
- а) электрическое, электронное, технологическое и сантехническое оборудование
  - б) строительная площадки современных комплексов
  - в) здания для размещения механического оборудования
8. Выберите правильное написание действующего значения ЭДС вторичной обмотки трансформатора.
- а)  $E_2 = 1,11 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$
  - б)  $E_2 = 2,22 \cdot f \cdot \frac{\Phi_m}{W_2}$
  - в)  $E_2 = 3,33 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$
  - г)  $E_2 = 4,44 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$
  - д)  $E_2 = 4,44 \cdot f \cdot \Phi_m / W_2$
9. Когда трансформатор имеет максимальное значение КПД?
- а)  $P_{ct} = 0, P_{obm} \neq 0$

- б)  $P_{ct} \neq 0, P_{obm} = 0$   
 в)  $P_{ct} = 0, P_{obm} = 0$   
 г)  $P_{ct} \approx P_{obm}$ .

10. Динамический момент системы двигатель-рабочая машина положителен.

Что происходит со скоростью движения?

- а) скорость постоянна  
 б) двигатель разгоняется  
 в) двигатель тормозиться

11. Определите приведенный к валу двигателя момента сопротивления, если  $M_{p.m} = 20H \cdot m$ , передаточное отношение редуктора 10, КПД передачи 80%

- а)  $M_c = 1,6H \cdot m$   
 б)  $M_c = 2,5H \cdot m$   
 в)  $M_c = 160H \cdot m$ .

12. Как изменится мощность шести нагревателей при переключении их с последовательной звезды на параллельную?

- а) увеличится в 2 раза  
 б) уменьшится в 4 раза  
 в) уменьшится в 2 раза  
 г) увеличится в 4 раза

13. В какой среде установившаяся температура ТЭНа будет наибольшей при неизменном напряжении питания?

- а) поток воздуха.  
 б) неподвижный воздух.  
 в) неподвижная вода.  
 г) проточная вода.

14. Коррекция характеристики преобразования датчика - это:

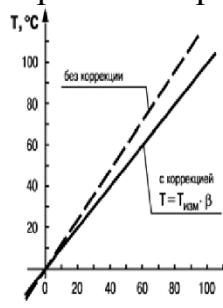


Рис.1

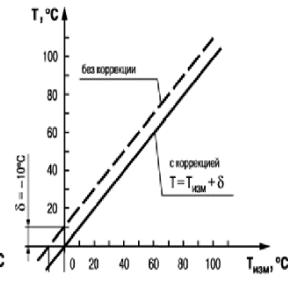


Рис. 2

- а) смещение характеристики (рис.1)  
 б) поворот характеристики (рис.2)  
 в) и то и другое  
 г) нет правильного ответа

15. Какие сенсоры чувствительны к направлению магнитного поля?

- а) герконы  
 б) датчики Холла  
 в) магниторезисторы

16. Чем канализационные насосы отличаются от водопроводных?

- а) конструкцией  
 б) размерами

в) ничем

17. Показатели качества электроэнергии:

- а) частота и значения тока
- б) частота тока и значения напряжения
- в) отклонения частоты и тока в сети
- г) отклонения частоты тока и напряжения сети

18. Чем характеризуется надежность электроснабжения:

- а) категорией надежности электроприемников
- б) продолжительностью отключения и числом таких отказов
- в) продолжительностью отключения, согласно договору
- г) числом отказов, согласно нормативным данным

19. Что понимается под техническим диагностированием электрооборудования?

- а) это процесс распознавания марки электрооборудования
- б) это расчет производительности электрооборудования
- в) Это процесс распознавания технического состояния электрооборудования

20. Изменяется ли магнитный поток в сердечнике трансформатора, если во вторичной обмотке ток возрос в 3 раза:

- а) увеличится в 3 раза
- б) уменьшится в 3 раза
- в) не изменится
- г) уменьшится в 9 раз
- д) увеличится в 9 раз

21. Выберите правильную формулу для угловой частоты вращения магнитного потока статора.

- а)  $\omega_1 = \frac{2\pi \cdot P}{f}$
- б)  $\omega_1 = \frac{f}{2\pi \cdot P}$
- в)  $\omega_1 = 2\pi \cdot f \cdot P$
- г)  $\omega_1 = \frac{f \cdot P}{2\pi}$
- д)  $\omega_1 = \frac{2\pi \cdot f}{P}$

22. Определите приведенный к валу двигателя момент сопротивления, если  $F_{p.m} = 1000 \text{ H}$ , скорость движения  $0,2 \text{ м/с}$ , скорость вала двигателя  $100 \text{ рад/с}$ , КПД передачи  $0,8$ .

- а)  $M_c = 2,5H \cdot m$
- б)  $M_c = 1000H \cdot m$

23. Определите приведенный к валу двигателя момент инерции поступательно движущейся детали, масса которой  $200 \text{ кг}$ . Скорость движения  $V_{p.m} = 1 \text{ м/с}$ , если скорость двигателя  $100 \text{ рад/с}$

- а)  $J_{\text{прив}} = 0,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$
- б)  $J_{\text{прив}} = 0,02 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$
- в)  $J_{\text{прив}} = 2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

24. Каковы причины выхода из строя элементных водонагревателей при их включении в сеть без воды?
- а) увеличение потребляемой мощности
  - б) уменьшение коэффициента теплоотдачи на границе «ТЭН – окружающая среда»
  - в) увеличение коэффициента теплоотдачи на границе «ТЭН – окружающая среда»
  - г) короткое замыкание
25. Для чего используют мостовую схему включения тензодатчиков?
- а) для измерения деформации в двух взаимно перпендикулярных направлениях
  - б) для компенсации влияния температуры
  - в) и то, и другое
26. Чувствительность емкостного сенсора – это:
- а) изменение ёмкости на единицу изменения диэлектрической проницаемости
  - б) изменение ёмкости на единицу изменения площади перекрытия пластин
  - в) изменение ёмкости на единицу изменения расстояния между пластинами
  - г) все верно
27. Для потребителей 2 категории допускается перерыв на
- а) 2 часа
  - б) 0,5 часа
  - в) на время ручного включения резерва
  - г) на время ручного включения резерва не более 10 минут
28. От чего зависят потери электрической энергии?
- а) от объема потребляемой электроэнергии
  - б) от величины протекающего тока или мощности
  - в) от величины квадратичного тока
  - г) от куба потребляемой мощности
29. От чего зависят потери напряжения в линии?
- а) от допустимого отклонения напряжения
  - б) от марки и сечения провода
  - в) от величины нагрузки и сопротивления провода на линии
  - г) от сопротивления и длины линии
30. Для чего служат предремонтные испытания электрооборудования?
- а) для оценки необходимого объема ремонтных работ при восстановлении электрооборудования
  - б) для расчета ресурса электрооборудования
  - в) для определения мощности электрооборудования
31. Какие операции относятся к изоляционно-обмоточным при капитальном ремонте электрооборудования?
- а) разборка электродвигателя
  - б) укладка катушек в пазы
  - в) послеремонтные испытания
32. Как определить скорость идеального холостого хода двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.

$$a) \omega_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{p}$$

$$b) \omega_0 = \frac{U_H}{C \cdot \Phi_H}$$

$$v) \omega_0 = \frac{\pi \cdot n_n}{30}$$

33. В электродном водонагревателе применяют...

- a) косвенный электронагрев сопротивлением.
- б) индукционный нагрев
- в) прямой электронагрев сопротивлением
- г) диэлектрический нагрев

34. Газовые сети делятся на:

- a) сети низкого и высокого давления двух ступеней
- б) сети низкого и среднего давления
- в) сети низкого, среднего и высокого давления 2-х ступеней

35. Какие потребители непосредственно присоединяются к распределительным городским газовым сетям?

- a) гражданские здания, здания коммунально-бытового назначения, мелкие предприятия
- б) промышленные предприятия, общественные здания
- в) общественные здания, отопительные котельные

36. Приемники электроэнергии по степени надежности электроснабжения делятся на:

- а) 2 категории
- б) 3 категории
- в) 4 категории
- г) с допустимым отключением на заданное время

37. Выбор сечения провода по экономическим показателям обеспечивает:

- а) минимальные капиталовложения
- б) минимальную стоимость передачи электроэнергии
- в) минимальные потери электроэнергии
- г) оптимальный режим передачи электроэнергии

38. Какой выход промышленного логического контроллера (ПЛК) можно использовать для управления исполнительным механизмом постоянной скорости?

- а) дискретный, если есть датчик обратной связи по положению
- б) аналоговый
- в) цифровой

39. Для чего служат послеремонтные испытания электродвигателей?

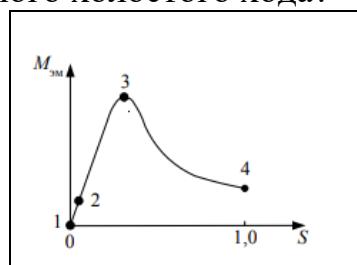
- а) для расчета тока нагрузки
- б) для оценки качества ремонта
- в) для оценки стоимости объекта

40. Допустимое значение сопротивления изоляции низковольтного электродвигателя в горячем состоянии.

- а) не ниже 100 МОм.
- б) не выше 5 МОм.

в) не ниже 0,5 МОм.

41. Какая точка механической характеристики асинхронного двигателя соответствует режиму идеального холостого хода?



- а) 1        б) 2        в) 3        г) 4

42. При каких условиях механическая характеристика двигателя постоянного тока параллельного (или независимого) возбуждения естественная:

- а)  $U_{дв} = U_H$ ,  $\Phi = \Phi_H$ ,  $r_{об} = 0$   
б)  $U_H$ ,  $I_H$ ,  $r_{об} = 0$   
в)  $\Phi = \Phi_H$ ,  $r_{об} = 0$ ,  $I_H$

43. Как измениться пусковой момент двигателя постоянного тока параллельного (независимого) возбуждения при введении сопротивления в цепь якоря?

- а) пусковой момент постоянным  
б) пусковой момент уменьшиться  
в) пусковой момент увеличиться

44. Как измениться наклон механической характеристики двигателя постоянного тока при изменении напряжения на якоре?

- а) наклон характеристики увеличится  
б) наклон характеристики не изменится  
в) наклон характеристики уменьшится

45. По каким параметрам не рассчитывается необходимый воздухообмен в животноводческом помещении?

- а) по нормативной концентрации влаги внутри помещения  
б) по допустимой концентрации углекислого газа внутри помещения  
в) по нормам расхода свежего воздуха на 100 кг живой массы животных  
г) по нормам расхода кислорода на 1 животного

46. Выбор сечения провода по потере напряжения обеспечивает:

- а) минимальные потери напряжения  
б) оптимальные потери напряжения  
в) исключает потери напряжения  
г) допустимое отклонение напряжения в пределах заданных

47. Регулирование напряжения осуществляется путем:

- а) отключения неответственных потребителей  
б) регулирования нагрузки в электрических сетях  
в) снижением потери напряжения  
г) созданием надбавки к напряжению на источнике питания

48. Преимущества ПИ-регулятора по сравнению с П-регулятором:

- а) быстрее заканчивается переходный процесс  
б) меньше статическая ошибка регулирования

- в) меньшая склонность к колебаниям (большая устойчивость системы)
49. Для чего служит техническое обслуживание объекта электрооборудования?
- а) для поддержания его работоспособности при использовании, хранении и транспортировке
  - б) для определения его мощности
  - в) для проведения его восстановления
50. Для чего служит текущий ремонт электрооборудования?
- а) для проведения сушки обмоток
  - б) для обеспечения или восстановления работоспособности
  - в) для замены базовых деталей
51. Почему пусковой момент асинхронного двигателя при введении реостата в фазный ротор увеличивается?
- а) увеличивается индуктивное сопротивление ротора
  - б) увеличивается активное сопротивление ротора
  - в) увеличивается активная составляющая роторного тока
  - г) уменьшается роторный ток
52. Регулирование напряжения на шинах понижающего трансформатора возможно:
- а) отключением части потребителей на отходящих линиях
  - б) изменением коэффициента трансформации
  - в) изменением электрической нагрузки на шинах ТП
  - г) изменением мощности трансформатора
53. Продольная компенсация индуктивности на линии позволяет:
- а) регулировать нагрузку в сетях
  - б) регулировать режимы работы сети
  - в) снизить потери напряжения в сети
  - г) снизить потери электроэнергии в сетях.
54. С какой периодичностью должен проводиться повторный инструктаж по безопасности труда для персонала, обслуживающего тепловые энергоустановки?
- а) не реже одного раза в два года
  - б) не реже одного раза в год
  - в) не реже одного раза в шесть месяцев
  - г) не реже одного раза в пять лет
55. Укажите критерий выбора закона регулирования:
- а) оценка инерционных свойств объекта
  - б) описание технологического процесса
  - в) оценка надежности и стоимости регулирующей аппаратуры
56. Для чего служит капитальный ремонт электрооборудования?
- а) для повышения его мощности
  - б) для улучшения его электрических свойств
  - в) для восстановления его полного или близкого к полному ресурса путем замены любых частей, включая базовые
57. Что такое ресурс электрооборудования?
- а) это его наработка на отказ
  - б) это время его восстановления

в) это его наработка до предельного состояния при нормальных режимах применения по назначению

58. Выберите правильную формулу мощности на валу асинхронного двигателя.

а)  $p_2 = M_2 \cdot n_2$

б)  $p_2 = \frac{M_2}{n_2}$

в)  $p_2 = \frac{M_2}{\omega_2}$

г)  $p_2 = M_2 \cdot \omega_2$

д)  $p_2 = P_2 - (P_{\text{тр.п}} + P_{\text{тр.в}})$

59. Выберете правильную формулу баланса напряжения коллекторного генератора постоянного тока параллельного возбуждения.

а)  $U = E_a + I_a \cdot R_a$

б)  $U = E_a - I_a \cdot R_a$

в)  $U = E_a + I_a \cdot R_a + I_a \cdot R_b$

г)  $U = E_a - I_a \cdot R_a - I_a \cdot R_b$

д)  $U = E_a - I_a \cdot R_a - (I_a - I_b) \cdot R_b$

60. Как изменится установившееся значение тока якоря при введении добавочного сопротивления в цепь якоря и постоянным значением момента сопротивления.

а) ток якоря уменьшиться

б) ток якоря не изменится

в) ток якоря увеличиться

61. Компенсация реактивной мощности служит для:

а) снижения реактивной мощности на линии

б) снижения реактивной мощности у потребителя

в) установки генератора реактивной мощности

г) расщепления фазных проводов на линию

62. Как обеспечить отклонения напряжения в допустимых пределах:

а) путем отключения не ответственных потребителей

б) путем снижения нагрузки на источнике питания

в) путем регулирования напряжения в электрической сети

г) путем изменения частоты тока

63. Две машины постоянного тока серии П имеют различные номинальные напряжения. Первая  $U_H = 110\text{В}$ , вторая  $U_H = 115\text{В}$ . Какая из машин – генератор, какая – двигатель.

а) обе машины – двигатель

б) обе машины – генератор

в) первая машина – двигатель, вторая – генератор

г) первая машина – генератор, вторая – двигатель

64. Как изменится значение номинальной мощности двигателя, если температура окружающей среды выше стандартной.

а) не изменится

б) увеличится

в) уменьшится

## **4.2. Вопросы развернутого типа**

1. Соединение потребителей звездой и треугольником. Соотношение линейных и фазных токов и напряжений в симметричном режиме.
2. Принцип работы асинхронной машины. Зависимость пускового и максимального моментов для асинхронных двигателей от напряжения на его зажимах.
3. Принцип работы силового трансформатора. Перегрузочная способность трансформаторов. Условия включения трансформаторов на параллельную работу.
4. Компенсация реактивной мощности. Выбор мощности конденсаторных батарей у потребителей. Экономический эффект от компенсации реактивной мощности.
5. Выбор пускозащитных устройств и питающих проводов для двигателя с короткозамкнутым ротором.
6. Однофазные короткие замыкания в сетях 380 В (определение величины токов, последствия, средства отключения).
7. Влияние несимметрии напряжений на работу потребителей, средства защиты потребителей от несимметрии напряжений.
8. Назначение систем автоматизации. Основные направления развития автоматизации сельскохозяйственного производства.
9. Регулирование напряжения в электрических сетях и у потребителей.
10. Перечислить и объяснить паспортные данные 3-фазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. Какие величины и как могут быть вычислены по данным паспорта?
11. Что такое электростатическое поле. Что такое поле коронного разряда? Чем они отличаются друг от друга?
12. Методы расчета потерь электроэнергии в сетях 0,38...35 кВ.
13. Применение ЭВМ для определения показателей качества электроэнергии.
14. Система электроснабжения потребителей в сельских районах.
15. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.
16. Защита электрических сетей от грозовых перенапряжений.
17. Показатели качества электроэнергии. Влияние отклонений и колебаний напряжения на режимы работы электроприемников.
18. Резервные источники электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.
19. Моделирование объектов управления, аналитические и экспериментальные методы составления математических моделей объектов управления.
20. Понятие и исследование устойчивости САУ.
21. Методы выбора коммутационных и защитных устройств в сетях 0,38 ...35 кВ.
22. Методы выбора сечений проводов в электрических сетях.
23. Конструктивное исполнение линий электропередачи.
24. Механические нагрузки, действующие на провода воздушных линий электропередачи.
25. Возобновляемые источники электрической энергии в сельском хозяйстве.
26. Методы повышения надежности работы электрических сетей.
27. Существующие методы электротехнологий в АПК.

28. Технологии и параметры инфракрасной сушки биологического сырья в сельском хозяйстве.
29. Виды осветительных установок их достоинства и недостатки.
30. Способы и средства управления осветительными и облучательными установками.
31. Показатели надежности электрооборудования.
32. Диагностика электрооборудования, основные понятия и определения.
33. Технология ремонта электрических машин.
34. Технология ремонта трансформаторов.
35. Испытание электродвигателей после ремонта.
36. Испытание электрооборудования на надежность.
37. Группы показателей качества изготовления и ремонта электрооборудования.
38. Теплообменные аппараты: рекуперативные, регенеративные и смесительные, их применение в АПК.
39. Интенсификация теплообмена в теплообменном аппарате.
40. Способы распространения теплоты в пространстве: теплопроводность, конвекция, излучение и их определение.

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Буторин В.А., Чарыков В.И., Мошкин В.И. Энергосбережение теория практика (монография). Курган: Издательство КГУ, 2019 – 146 с.
2. Ерошенко Г.П., Кондратьев Н.П. Эксплуатация электрооборудования. М.: ИНФА-М, 2014. 336 с.
3. Беззубцева М. М. Электротехнологии и электротехнологические установки в АПК [Электронный ресурс] / М.М. Беззубцева - Санкт-Петербург: ФГБОУ ВПО СПбГАУ, 2012 - 244 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276787>.
4. Суворин А. В. Электротехнологические установки [Электронный ресурс] / А.В. Суворин - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011 - 376 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229391>.
5. Баранов Л.А. Светотехника и электротехнология: учеб. пособ. /Л.А.Баранов, В.А.Захаров.- М.: КолосС, 2006.
6. Кондратенков Н.И., Баранов Л.А., Саплин Л.А., Антони В.И. Электропривод и электрооборудование в сельском хозяйстве. Учебное пособие. Челябинск, ЧГАУ, 2005.
7. Ванурин В. Н. Электрические машины [Электронный ресурс] / Ванурин В.Н. - Москва: "Лань", 2016 - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС "Лань":[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72974](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72974).
8. Грунтович Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс]: / Грунтович Н.В. - Москва: Новое знание, 2013 - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=43873](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43873).

9. Секретарев Ю. А. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс] / Ю.А. Секретарев - Новосибирск: НГТУ, 2010 - 105 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228760>.
10. Левин В. М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей. Учебное пособие [Электронный ресурс]. 1 / В.М. Левин - Новосибирск: НГТУ, 2011 - 116 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228919>.
11. Грунтович Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс]: / Грунтович Н.В. - Москва: Новое знание, 2013 - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=43873](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43873).
12. Дайнеко В. А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики [Электронный ресурс]: / Дайнеко В.А., Забелло Е.П., Прищепова Е.М. - Москва: Новое знание, 2014 - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=49457](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49457).
13. Муравьев В. М. Электрические машины [Электронный ресурс]: сборник тестовых задач / В.М. Муравьев; М.С. Сандлер - Москва: Алтайр|МГАВТ, 2010 - 40 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430513>.
14. Дайнеко В. А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики [Электронный ресурс]: / Дайнеко В.А., Забелло Е.П., Прищепова Е.М. - Москва: Новое знание, 2014 - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=49457](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49457).
15. Кузнецов А. Ю. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]. 1, Регулирование асинхронного электропривода в сельском хозяйстве / А.Ю. Кузнецов; П.В. Зонов - Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012 - 100 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230473>.
16. Буторин В.А. Эксплуатация и надежность электрооборудования: учебное пособие. Челябинск: ЧГАУ, 2009.
17. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] / Ю.Д. Сибикин; М.Ю. Сибикин - М.|Берлин: Директ-Медиа, 2014 - 229 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257750>.
18. Шерьязов С. К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2013 - 280 с. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/12.pdf>.
19. Юндин М. А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. А. Юндин - Москва: Лань, 2011 - 288 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1802](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1802).
20. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: КолосС, 2008. – 655с.

21. Ильин Ю.П. Электроснабжение сельского хозяйства (сетевая часть) [Текст]: учеб. пособие / Ю.П. Ильин, С.К. Шерьязов. – Челябинск: ЧГАА, 2011. – 175с.
22. Фурсенко С. Н. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс] / Фурсенко С.Н., Якубовская Е.С., Волкова Е.С. - Москва: Новое знание, 2014 - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64774](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64774).
23. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Учебник для вузов. 5-е изд. Т.1-2. СПб.: Питер, 2009.
24. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. - М.: Агропромиздат, 1991.
25. Болотов А.В., Шепель Г.А. Электротехнологические установки: Учеб. для вузов. - М.: Высшая школа, 1988.
26. Басов А.М., Шаповалов А.Т., Кожевников С.А. Основы электропривода и автоматическое управление электроприводом в сельском хозяйстве. М.: Колос, 1972. - 344 с.
27. Электрические системы. Электрические сети: Учеб. для электроэнерг. спец. вузов / Под ред. В.А. Веникова, В.А. Строева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1998. - 511 с.
28. Шерьязов С. К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2013 - 280 с. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/12.pdf>.
29. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника: учебное пособие. – СПб.: изд. «Лань», 2010 – 208 с.

Дополнительная:

1. Шашлов А. Б. Основы светотехники [Электронный ресурс] / А.Б. Шашлов - Москва: Логос, 2011 - 256 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119439>.
2. Кузнецов А. Ю. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]. 1, Регулирование асинхронного электропривода в сельском хозяйстве / А.Ю. Кузнецов; П.В. Зонов - Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012 - 100 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230473>.
3. Живописцев Е. Н., Косицин О. А. Электротехнология и электрическое оснащение. М.: Агропромиздат, 1990 г., 303 с.
4. Козинский В. А. Электрическое освещение и облучение. М.: Агропромиздат, 1991 г., 239 с.
5. Справочник инженера-электрика сельскохозяйственного производства. М.: Информагтех, 1999 г., 529 с.
6. Фоменков А. П. Электропривод сельскохозяйственных машин и поточных линий. М.: Колос, 1987 г.
7. Ерошенко Г.П., Медведко Ю.А., Таранов М.А. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий: Ростов-на-Дону, ООО «Терра»; НПК «Гефей», 2001.

8. Пястолов А.А., Ерошенко Г.П. Эксплуатация электрооборудования: М.: Агропромиздат, 1990.
9. Пястолов А.А. и др. Практикум по монтажу, эксплуатации и ремонту электрооборудования. – М.: Колос, 1976.
10. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. – М.: Агропромиздат, 1987.
11. Будзко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: Колос, 2000 – 536 с.
12. Саплин Л.А., Шерьязов С.К., Пташкина-Гирина О.С., Ильин Ю.П. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников. Челябинск, ЧГАУ, 2000. – 194 с.
13. Безруких П.П., Арбузов Ю.Д. и др. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России – СПб: Наука, 2002. – 254 с.
14. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях: Учеб. пособие для электроэнерг. спец. / В.В. Ежков, Г.К. Зарудский, Э.Н. Зуев и др. – М.: Высш. шк., 1999. – 352 с.
15. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии. – М.: Колосс, 2003. – 542с.
16. Будзко И.А., Левин М.С. Электроснабжение сельскохозяйственных потребителей и населенных пунктов. – М.: Агропромиздат, 1985 – 320с.
17. Долгих П.П., Кунгс Я.А., Цугленок Н.В. Энергосберегающие электронные пускорегулирующие аппараты для облучательных установок теплиц / Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2003. - 116 с.
18. Айзенберг Ю.Б. Основы конструирования световых приборов: Учеб. пособ. для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1996. - 704 с.
19. Электротехнология / А.М. Басов и др. - М.: Агропромиздат, 1985.
20. Воронов А.М. Теоретические основы теплотехники. М.: 1995. – 344с.
21. Саплин Л.А., Шерьязов С.К., Пташкина-Гирина О.С., Ильин Ю.П. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей и использованием возобновляемых источников. Челябинск. 2000. – 206 с.
22. Сборник задач по технической термодинамике. Рабинович О.М. – М.: «Машиностроение», 1969. 376 с.
23. Драганов Б.Х. и др. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.