

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
в г. Смоленске

Утверждаю
Директор филиала
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
_____ А.С. Федулов

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
для ПОСТУПАЮЩИХ в МАГИСТРАТУРУ

Направление подготовки
13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА и ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Магистерские программы:

1. Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость, надежность
2. Оптимизация развивающихся систем электроснабжения
3. Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии
4. Электроприводы и системы управления электроприводов

Зав. кафедрой
«Электроэнергетические системы»

доцент _____ Р.В. Солопов
_____ 2015 г.

Зав. кафедрой
«Электромеханические системы»

доцент _____ В.В. Рожков
_____ 2015 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПРОГРАММЫ

1.1. Общие вопросы электроэнергетики и электротехники

Электрическая цепь и её элементы, сосредоточенные и распределенные параметры, активные и пассивные элементы. Линейные электрические цепи постоянного тока. Приемники электрической энергии: вольтамперные характеристики. Закон Ома, закон Джоуля-Ленца.

Элементы линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами; R,L,C. Источники электрической энергии. Законы Кирхгофа и Ома.

Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов, Линейные соотношения в электрических цепях.

Представление линейных независимых источников эквивалентными схемами замещения с источниками ЭДС и источниками тока. Метод наложения.

Линейные электрические цепи синусоидального тока. Представление гармонических функций времени вращающимися векторами на комплексной плоскости. Комплексные переменные (комплексные действующие значения, комплексные амплитуды). Законы Ома в комплексной форме для RLC-элементов цепи. Комплексные сопротивления и проводимости. Активные и реактивные сопротивления и проводимости. Энергетические показатели в цепях синусоидального тока. Мощности: мгновенная, средняя за период (активная) реактивная, полная комплексная. Коэффициент мощности. Компенсация реактивной мощности.

Резонансные режимы в цепях синусоидального тока в последовательном и параллельном резонансных контурах (резонансы напряжений и токов). Цепи переменного тока со взаимно-индуктивными связями катушек. Воздушный (линейный) трансформатор.

Цепи трехфазного тока. Методы расчета симметричных и несимметричных режимов. Понятие о трехфазном источнике питания. Векторная диаграмма напряжений трехфазного генератора. Схемы соединения обмоток генератора и нагрузки.

Определение линейных токов и напряжений. Фазные токи и напряжения генератора и нагрузки. Симметричные и несимметричные трехфазные цепи. Преимущества трехфазных цепей.

Включение цепей R-L и R-C на постоянное и синусоидальное напряжения.

Переходные (динамические) процессы в линейных цепях с сосредоточенными параметрами. Коммутации, законы коммутации. Математическая формулировка задачи анализа переходного процесса в линейной цепи с сосредоточенными параметрами. Основные методы анализа переходных процессов (классический, операторный, метод переменных состояний).

Выпрямители одно- и трехфазного тока.

Теория электромагнитного поля. Задачи электростатики.

Задачи анализа стационарного магнитного поля постоянного тока.

Электрический и магнитный поверхностный эффекты.

1.2. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ
к вступительным испытаниям для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки

13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА и ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Приемники электрической энергии: вольтамперные характеристики. Закон Ома, закон Джоуля-Ленца.
2. Метод наложения и представление схем эквивалентными источниками ЭДС и тока.
3. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов, Линейные соотношения в электрических цепях.
4. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости. Комплексная амплитуда. Комплекс действующего значения. Сложение и вычитание синусоидальных функций.
5. Закон Ома в комплексной форме для RLC-элементов. Законы Кирхгофа в комплексной форме.
6. Резонанс токов и напряжений. Условия резонанса.
7. Цепь с двумя индуктивно-связанными катушками. Основные понятия: поток, ЭДС взаимной индукции; взаимная индуктивность; коэффициент индуктивной связи.
8. Понятие о трехфазном источнике питания. Векторная диаграмма напряжений трехфазного генератора. Схемы соединения обмоток генератора и нагрузки.
9. Линейные и фазные напряжения. Активная, реактивная и полная мощность в трехфазных цепях. Преимущество трехфазных цепей.
10. Методы расчетов симметричных режимов.
11. Методы расчетов несимметричных режимов. Основы метода симметричных составляющих.
12. Законы коммутации.
13. Основные методы анализа переходных процессов (классический, операторный, метод переменных состояний).
14. Включение цепей R-L и R-C на постоянное напряжение.
15. Включение цепей R-L и R-C на синусоидальное напряжение.
16. Лапласово изображение простейших функций: постоянной величины, производной, интеграла, показательной функции.
17. Одно- и двухполупериодные выпрямители.
18. Электростатическое поле. Напряженность, индукция, потенциал. Теорема Гаусса.
19. Магнитное поле постоянного тока. Магнитная индукция, магнитный поток, напряженность магнитного поля.
20. Магнитное поле постоянного тока. Закон полного тока.
21. Магнитный и электрический поверхностный эффект. Сопротивление проводников на переменном токе.

Часть I. «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

Содержание разделов магистерской программы «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость, надежность»

Электроэнергетические системы и сети

Основные понятия об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях. Классификация электрических сетей. Виды конфигураций электрических сетей. Основные элементы электрических сетей – линии и подстанции. Классификация подстанций по их способу присоединения к электрической сети.

Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы (ЭЭС). Схемы замещения линий электропередачи и определение их параметров. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов и определение их параметров.

Потери электроэнергии в электрических сетях. Классификация потерь электроэнергии. Методика расчета потерь электроэнергии. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

Необходимость и способы регулирования напряжения в электрических сетях. Расчеты режимов электрических сетей.

Характеристика основных режимов работы электрических сетей. Задачи расчета режимов. Векторная диаграмма токов и напряжений линии электропередачи. Падение и потери напряжения. Расчет режимов методом «Два этапа». Определение потокораспределения мощности в простейших замкнутых сетях. Расчет режимов кольцевых сетей.

Рабочие режимы ЭЭС. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в ЭЭС. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Регулирующий эффект нагрузки. Компенсация реактивной мощности: тип компенсирующих устройств, расстановка компенсирующих устройств.

Проектирование электрических сетей

Классификация конфигураций схем электрической сети. Выбор вариантов схем электрической сети в соответствии с требованиями надежности и экономичности. Выбор номинального напряжения и сечений проводов линий электропередачи. Проверка сечений проводов по условиям допустимого нагрева. Выбор числа, типа и мощности трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов по условию допустимой аварийной перегрузки.

Технико-экономическое сравнение вариантов схем сети. Условия сопоставимости вариантов схем сети. Определение капитальных вложений на сооружение линий и подстанций. Определение ежегодных издержек на обслуживание и ремонт линий и подстанций. Определение затрат на возмещение потерь мощности и энергии в электрических сетях. Расчет общих затрат.

Электрическая часть электростанций и подстанций

Принципиальные (структурные) электрические схемы КЭС с одним и двумя напряжениями выдачи мощности в энергосистему.

Принципиальные (структурные) электрические схемы ТЭЦ с генераторным распределительным устройством (ГРУ). Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ТЭЦ. Выбор главных трансформаторов ТЭЦ.

Электрические схемы генераторных распределительных устройств. Схемы ГРУ с одной и двумя системами шин, кольцевые, с уравнивающей системой шин. Принципиальные (структурные) электрические схемы ТЭЦ с блоками генератор – трансформатор. Варианты блоков на ТЭЦ и КЭС. Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем. Выбор основного оборудования ПС по условиям эксплуатационных режимов.

Распределительные устройства (РУ) ЭС и ПС. Требования, предъявляемые к электрическим схемам РУ. Факторы, определяющие выбор схем РУ. Типовые схемы РУ. Блочные схемы РУ. Мостиковые схемы РУ. Схема РУ «Заход – выход». Кольцевые схемы РУ. Схема РУ «Треугольник». Схема РУ «Четырехугольник», «Расширенный четырехугольник», «Шестиугольник». Связные многоугольники. Схемы РУ со сборными шинами и одним выключателем на присоединение. Схемы РУ «Полуторная», «Трансформаторы – шины с полуторным подключением линий», «Трансформаторы – шины с подключением линий через два выключателя».

Электропередачи сверхвысокого напряжения

Общая характеристика и назначение электропередач сверхвысокого напряжения (СВН). Функции электропередач СВН в энергетических системах. Конструктивные особенности электропередач СВН. Корона на проводах линий электропередач. Конструкция фазы и выбор её параметров.

Моделирование электропередач СВН. Первичные и волновые параметры электропередач СВН. Волновой характер процесса передачи электроэнергии. Уравнения длинных линий. Удельные первичные и волновые параметры линий СВН переменного тока. Взаимосвязь режимных параметров воздушных линий СВН. Схема замещения линий.

Расчет и анализ основных режимов электропередач СВН.

Параметры схем замещения электропередачи при наличии на линии компенсирующих устройств. Задание исходной информации по режиму линий СВН. Схема замещения и алгоритм расчета режима ЛЭП.

Расчет нормальных режимов работы протяженных линий СВН - наибольшие и наименьшие нагрузки. Расчет ветви генераторов.

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Назначение устройств релейной защиты и автоматики и основные требования, предъявляемые к этим устройствам.

Токовые защиты линий. Принцип действия токовых защит. Токовые защиты со ступенчатой характеристикой выдержки времени, токовая отсечка, максимальная токовая защита.

Токовые направленные защиты линий. Принцип действия. Максимальная токовая направленная защита.

Дистанционные защиты линий. Принцип действия и выбор параметров срабатывания Схемы выполнения.

Дифференциальные токовые защиты линий. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты. Определение параметров срабатывания. Поперечная дифференциальная токовая защита.

Защиты линий от замыканий на землю. Назначения и виды защит. Токовая и токовая направленная защита нулевой последовательности в сетях с глухозаземленной нейтралью.

Высокочастотные (ВЧ) защиты линий. Принципы выполнения. Дифференциальная функция ВЧ защиты. Направленная защита с ВЧ блокировкой.

Релейная защита трансформаторов. Защита трансформаторов от внутренних повреждений. Защита трансформаторов от сверхтоков, обусловленных внешними неисправностями.

Релейная защита генераторов. Защиты генераторов от внутренних повреждений. Защиты от сверх токов, обусловленных внешними причинами.

Автоматическое повторное включение линий (АПВ).

Автоматический ввод резерва (АВР).

Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).

Понятия об устройствах системной автоматики. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости параллельной работы. Автоматика ликвидации асинхронного режима. Автоматика ограничения повышения напряжения. Автоматика ограничения снижения напряжения. Автоматика ограничения повышения частоты. Автоматика ограничения снижения частоты. Автоматика ограничения перегрузки оборудования.

Литература

1. Лыкин А. В. Электрические системы и сети: Учеб. пособие. – М.: - Университетская книга; Логос, 2006.

3. Справочник по проектированию электрических сетей. Под редакцией Д. Л. Файбисовича. – М.-4-е изд., перераб. и доп. Изд-во НЦ ЭНАС, 2012 г.

4. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кв. типовые решения. М.: Стандартинформ. 2007. 144 с.

5. Электрическая часть объектов электроэнергетических систем. Конспект лекций по курсу «Электрическая часть объектов электроэнергетических систем (электростанций и подстанций)». Марков В.С.- Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2006. - 80 с.

6. Рыжов Ю.П. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения. М.: Издательский дом МЭИ, 2007., 488 с.

7. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Учебник для вузов/ В.А. Андреев/- – М. Высшая школа, 2006.

8. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем. -М.: Изд. Дом МЭИ, 2007.

9. Релейная защита воздушных линий электропередачи/Сост.: В. С. Ковженкин, Л. С. Певцова – Смоленск: РИО филиала ГОУ ВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2009. – 28 с.

Содержание разделов магистерской программы «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Электроснабжение

Электрические нагрузки и графики потребления электроэнергии.

Основные характеристики электроприемников (ЭП) и потребителей электроэнергии. Режимы электропотребления.

Электрические нагрузки. Номинальная, средняя, среднеквадратичная, расчетная нагрузки. Расчетная нагрузка по пику температуры и тепловому износу изоляции. Тридцатиминутный максимум нагрузки.

Графики электрических нагрузок (ГН).

Классификация ГН. Расчетные коэффициенты ГН: коэффициенты использования, спроса, загрузки, заполнения, формы, максимума.

Основные элементы систем электроснабжения (СЭС). Линии электропередач и трансформаторные подстанции. Общая характеристика основных элементов СЭС. Особенности конструктивного исполнения воздушных и кабельных линий.

Выбор сечений проводов и кабелей напряжением до и выше 1000 В.

Общая характеристика потребительских подстанций 10/0,4 кВ. Особенности конструктивного исполнения подстанций на высоком и низком напряжениях.

Системы электроснабжения

Общая характеристика систем электроснабжения (СЭС) и условия её функционирования. Понятие процесса электроснабжения и системы электроснабжения и её место в электроэнергетике. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения.

Схемы питания потребителей (предприятий, городов, сельскохозяйственных районов и др.) Характеристика источников питания, приемных пунктов электроэнергии и схем питающих сетей. Структура подстанций и распределительных пунктов и их исполнение.

Допустимые температуры нагрева проводников и электрооборудования (ЭО), нагрузочная способность трансформаторов, проводов и кабелей. Износ изоляции и иные условия, определяющие нагрузочную и перегрузочную способности проводов, изоляции и ЭО.

Расчетные нагрузки. Характеристика расчетных нагрузок для различных уровней СЭС. Методы определения расчетных нагрузок.

Режимы реактивной мощности СЭС. Явления, связанные с передачей реактивной мощности. Потребители реактивной мощности и источники реактивной мощности, и их характеристики. Компенсация реактивных нагрузок в СЭС. Размещение компенсирующих устройств (КУ) в электрических сетях, выбор режимов их работы.

Качество электрической энергии. Показатели качества электроэнергии (ПКЭ). Нормирование ПКЭ.

Режимы работы и качество напряжения в системах электроснабжения. Оценка режимов работы СЭС, обеспечивающих надежное снабжение потребителей качественной электроэнергией с минимальными затратами.

Расчет отклонения напряжения, высших гармоник и несимметрии напряжений в трехфазной сети и их нормирование.

Внутризаводское электроснабжение

Схемы распределения электроэнергии напряжением до 1000 В и выше 1000 В. Их структура и исполнение. Распределительные трансформаторные подстанции 10(6)/0,4 кВ, способ размещения и конструктивные исполнения.

Структура силовых сетей напряжением 0,4 кВ и осветительных сетей, их схемные и конструктивные решения и характеристики распределительных пунктов низковольтных распределительных сетей.

Схемы цеховых электрических сетей и их конструктивное исполнение.

Расчет и выбор параметров электрических сетей. Выбор типов цеховых трансформаторных подстанций и мощности трансформаторов. Выбор параметров питающих и распределительных цеховых сетей 0,4 кВ.

Повреждения и ненормальные режимы работы электрических сетей. Защита низковольтных электрических сетей. Виды повреждений и ненормальные режимы работы сетей и электроустановок, требования к их защите. Характеристика и конструктивные особенности коммутационных и защитных аппаратов. Выбор местоположения защитных аппаратов. Выбор параметров защитных аппаратов, селективность защиты. Современные системы защиты и управления электрооборудованием в сетях 0,4 кВ.

Электрическая часть ТЭЦ и подстанций систем электроснабжения

Особенности технологического процесса производства электроэнергии на ТЭЦ. Роль ТЭЦ в электроэнергетике России.

Основное электрооборудование на ТЭЦ.

Силовые трансформаторы главной схемы и схемы электроснабжения собственных нужд ТЭЦ. Современные конструкции масляных и безмасляных силовых трансформаторов.

Нагрузочная способность силовых трансформаторов. Допустимые систематические и аварийные перегрузки масляных силовых трансформаторов

Принципиальные (структурные) электрические схемы ТЭЦ с генераторным распределительным устройством (ГРУ). Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ТЭЦ. Выбор главных трансформаторов ТЭЦ.

Система собственных нужд (СН) промышленных ТЭЦ. Классификация электроприемников СН ТЭЦ. Схемы питания СН первой ступени (6 кВ). Выбор параметров рабочих и резервных источников питания первой ступени СН.

Схемы питания СН второй ступени (0,4 кВ). Выбор параметров трансформаторов СН второй ступени при явном и не явном резервировании.

Принципиальные электрические схемы главных понизительных подстанций промышленных предприятий и подстанций глубокого ввода высокого напряжения

(ГПП, ПГВ). Эксплуатационные режимы работы основного оборудования на подстанциях (ПС). Выбор главных трансформаторов ПС.

Электроприемники системы питания собственных нужд ГПП и ПГВ. Схемы питания трансформаторов собственных нужд.

Типовые схемы распределительных устройств (РУ) 6-110 кВ. Классификация схем РУ. Блочные и мостиковые схемы РУ 35-110 кВ. Кольцевые схемы РУ (многоугольники). Схемы РУ 6-20 кВ с одной, двумя и четырьмя системами сборных шин. Схемы подключения к РУ 6(10) кВ источников реактивной мощности. Схемы РУ 35-110 кВ со сборными шинами и одним выключателем на присоединение. Схемы РУ с обходной системой шин.

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Назначение устройств релейной защиты и автоматики и основные требования, предъявляемые к этим устройствам.

Токовые защиты линий. Принцип действия токовых защит. Токовые защиты со ступенчатой характеристикой выдержки времени, токовая отсечка, максимальная токовая защита.

Токовые направленные защиты линий. Принцип действия. Максимальная токовая направленная защита.

Дистанционные защиты линий. Принцип действия и выбор параметров срабатывания. Схемы выполнения.

Дифференциальные токовые защиты линий. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты. Определение параметров срабатывания. Поперечная дифференциальная токовая защита.

Защиты линий от замыканий на землю. Назначения и виды защит. Токовая и токовая направленная защита нулевой последовательности в сетях с глухозаземленной нейтралью.

Высокочастотные (ВЧ) защиты линий. Принципы выполнения. Дифференциальная функция ВЧ защиты. Направленная защита с ВЧ блокировкой.

Релейная защита трансформаторов. Защита трансформаторов от внутренних повреждений. Защита трансформаторов от сверхтоков, обусловленных внешними неисправностями.

Релейная защита генераторов. Защиты генераторов от внутренних повреждений. Защиты от сверх токов, обусловленных внешними причинами.

Автоматическое повторное включение линий (АПВ).

Автоматический ввод резерва (АВР).

Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).

Понятия об устройствах системной автоматики. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости параллельной работы. Автоматика ликвидации асинхронного режима. Автоматика ограничения повышения напряжения. Автоматика ограничения снижения напряжения. Автоматика ограничения повышения частоты. Автоматика ограничения снижения частоты. Автоматика ограничения перегрузки оборудования.

Литература

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. - М.: Интерметинжинеринг, 2007.
2. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения. Учеб.пособ. М.: ФОРУМ. Инфра, 2006.
3. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. Уч.пособ. для вузов, М.: МЭИ, 2007.
4. Гужов Н.П. Системы электроснабжения. Уч. пособие для вузов, Ростов Н/Д, Феникс, 2011-382 с.
5. Артемов А.И. Анализ режима напряжения в системе электроснабжения. Методические указания к выполнению расчетного задания по дисциплине «Системы электроснабжения», СФМЭИ, Смоленск, 2014, -52с.
6. Киреева Э.А., Шерстнев С.М. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов) М.: КНОРУС, 2012–864с.
7. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кв. типовые решения.М.: Стандартиформ. 2007. 144 с.
8. Электрическая часть объектов электроэнергетических систем. Конспект лекций по курсу «Электрическая часть объектов электроэнергетических систем (электростанций и подстанций)». Марков В.С.- Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2006. - 80 с.
9. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Учебник для вузов/ В.А. Андреев/- – М. Высшая школа, 2006.
10. Релейная защита воздушных линий электропередачи/Сост.: В. С. Ковженкин, Л. С. Певцова – Смоленск: РИО филиала ГОУ ВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2009. – 28 с.

**Вопросы к вступительным испытаниям для поступающих
в магистратуру по направлению подготовки
13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА и ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
по магистерской программе «Электроэнергетические системы, сети,
электропередачи, их режимы, устойчивость, надежность»**

1. Классификация электрических сетей, виды конфигураций электрических сетей.
2. Характеристика основных конструктивных элементов воздушных линий.
3. Структурные схемы подстанций, классификация подстанций по их способу присоединения к сети.
4. Схемы замещения воздушных линий и определение их параметров.
5. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов и определение их параметров.
6. Баланс активной мощности в ЭЭС и его связь с частотой. Регулирование частоты в ЭЭС.
7. Баланс реактивной мощности в ЭЭС и его связь с напряжением. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях.
8. Потери электроэнергии в электрических сетях. Классификация потерь электроэнергии, расчет потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах по графикам их нагрузки. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях.
9. Векторная диаграмма токов и напряжений воздушных линий 110 кВ, 35 кВ.
10. Задачи расчета режимов электрических сетей. Расчет режима электрической сети методом «два этапа».
11. Расчет режима простейшей замкнутой сети.
12. Необходимость и способы регулирования напряжения в электрических сетях.
13. Выбор напряжений воздушных линий районной электрической сети.
14. Выбор сечений проводов воздушных линий районной электрической сети.
15. Выбор мощности трансформаторов на подстанциях районной электрической сети. Проверка трансформаторов по перегрузочной способности.
16. Техничко-экономическое сравнение вариантов схем сети.
17. Принципиальные (структурные) электрические схемы КЭС с одним или двумя распределительными устройствами (РУ) 110 кВ и выше. Режимы работы основного оборудования на КЭС.
18. Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) распределительных и магистральных электрических сетей. Режимы их работы. Выбор основного электрооборудования.
19. Блочные схемы распределительных устройств (РУ). Схема РУ «Заход-выход». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

20. Мостиковые схемы РУ. Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

21. Кольцевые схемы РУ треугольников, четырехугольников и шестиугольников. Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ. Особенности схемы РУ на напряжение 500 и 750 кВ.

22. Схема РУ: «Одна рабочая секционированная выключателем система шин». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

23. Схема РУ: «Одна рабочая секционированная система шин с обходной системой шин». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

24. Схема РУ: «Две рабочие и обходная система шин». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

25. Схема РУ: «Трансформаторы-шины с присоединением линий через полтора и два выключателя». «Полуторная». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

26. Области применения и возможные схемы выполнения линий электропередачи сверхвысокого напряжения (СВН) в электроэнергетических системах.

27. Корона на проводах и её влияние на параметры воздушной линии сверхвысокого напряжения.

28. Схемы замещения и их параметры с учетом поправочных коэффициентов по длине для линий электропередач СВН.

29. Уравнения длинных линий. Удельные первичные и волновые параметры линий СВН переменного тока.

30. Основные уравнения и способы задания исходной информации для расчета режима линий СВН.

31. Расчет режима наибольших нагрузок линии электропередачи СВН.

32. Расчет режима наименьших нагрузок линии электропередачи СВН.

33. Режим одностороннего включения протяженной линии сверхвысокого напряжения.

34. Ступенчатые защиты линий от междуфазных к.з.

35. Токовые направленные защиты линий.

36. Защиты от замыканий на землю линий 6-10-35 кВ.

37. Направленная поперечная дифференциальная защита параллельных линий.

38. Продольная дифференциальная защита линий.

39. Дистанционная защита линий.

40. Дифференциально-фазная ВЧ защита линий.

41. Защита линий с высокочастотной блокировкой.

42. Защита трансформаторов от сверхтоков.

43. Дифференциальная защита трансформаторов.

44. Продольная дифференциальная защита генераторов.

45. Поперечная дифференциальная защита генераторов.

46. Защита от замыканий на землю обмоток статора.
47. Защита, установленная в цепях ротора генератора.
48. Основные виды устройств автоматики в энергосистемах.

**Вопросы к вступительным испытаниям для поступающих
в магистратуру по направлению подготовки
13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА и ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
по магистерской программе «Оптимизация развивающихся систем
электропитания»**

1. Основные характеристики электроприемников и потребителей электроэнергии, режимы их работы.
2. Графики электрических нагрузок и их классификация. Коэффициенты использования, загрузки, формы, спроса, максимума, заполнения, разновременности.
3. Воздушные линии с изолированными и защищенными проводами.
4. Выбор сечений проводов линий напряжением 0,38 кВ по допустимой потере напряжения и по нагреву.
5. Выбор сечений проводов и кабелей напряжением 10 кВ.
6. Общая характеристика и схемы электрических соединений потребительских трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ. Конструктивное исполнение ТП 10/0,4 кВ. Выбор числа и мощности трансформаторов ТП 10/0,4 кВ
7. Нормативные показатели качества электроэнергии и их характеристика. Способы обеспечения качества напряжения.
8. Задачи исследования режима напряжения в СЭС и критерии оценки качества напряжения.
9. Причины появления отклонений напряжения, их последствия, нормирование и способы уменьшения.
10. Причины появления несимметрии напряжений в трехфазной сети их последствия, нормирование и способы уменьшения.
11. Общая структура и характеристика СЭС, её место в электроэнергетике.
12. Схемы питания потребителей и характеристика её элементов (источников питания, приемных пунктов электроэнергии, электрической сети).
13. Схемы распределительных сетей различного напряжения, принципы построения, их структура и конструкция.
14. Характеристика уровней СЭС по нагрузкам и методы определения расчетной нагрузки этих уровней.
15. Реактивная мощность и явления связанные с её передачей. Нормативная база по режиму реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Характеристика и сравнительный анализ средств реактивной мощности.
16. Характеристика потребителей реактивной мощности и способы естественного повышения $\cos\varphi$.
17. Методика выбора средств компенсации реактивной мощности и места их установки в цеховых электрических сетях.
18. Расчетные электрические нагрузки, их виды, требования к точности определения.
19. Определение расчетной нагрузки методом коэффициента спроса и методом коэффициента расчетной нагрузки.
20. Определение расчётной нагрузки статистическим методом.
21. Определение расчетных нагрузок от однофазных электроприемников.

22. Определение расчетной нагрузки главной понизительной подстанции (ГПП) и выбор мощности трансформаторов ГПП.

23. Выбор типов трансформаторных подстанций (ТП) и мощности трансформаторов цеховых ТП.

24. Конструктивное исполнение цеховых электрических сетей. Выбор схемы сетей.

25. Выбор параметров питающих и распределительных цеховых сетей 0,4 кВ.

26. Виды повреждений и ненормальных режимов работы сети и электроустановок и требования к их защите.

27. Низковольтные предохранители. Расчет защиты электрической сети 0,4 кВ предохранителями.

28. Автоматы. Расчет защиты электрической сети 0,4 кВ автоматами.

29. Принципиальные (структурные) электрические схемы ТЭЦ с генераторным распределительным устройством (ГРУ) и выдачей электроэнергии в сети двух напряжений. Определение номинальной мощности главных трансформаторов ТЭЦ по условиям эксплуатационных режимов работы.

30. Принципиальные (структурные) электрические схемы ТЭЦ с ГРУ и выдачей электроэнергии в сети трех напряжений. Схемы с трехобмоточными и двухобмоточными трансформаторами. Особенности построения графиков нагрузок трехобмоточных трансформаторов, устанавливаемых на ТЭЦ. Определение номинальной мощности главных трансформаторов ТЭЦ.

31. Схемы ГРУ ТЭЦ с одной секционированной системой сборных шин. Варианты связи секций ГРУ. Использование реакторов для ограничения токов КЗ. Выбор оборудования в цепях генераторов, главных трансформаторов и трансформаторов собственных нужд 1-й ступени по условиям эксплуатационных режимов и режимов КЗ.

32. Схемы подстанций электроэнергетической системы. Главные понизительные подстанции (ГПП), подстанции глубокого ввода высокого напряжения (ПГВ) предприятий. Их роль в процессе передачи и распределения электрической энергии. Состав основного оборудования подстанций.

33. Схемы распределительных устройств (РУ): «Одна рабочая секционированная выключателем система шин». «Одна рабочая секционированная система шин с подключением трансформаторов через два выключателя» Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ

34. Схема РУ: «Одна рабочая секционированная выключателем и обходная система шин». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

35. Схема РУ: « Две рабочие и обходная система шин». Области применения. Основные характеристики. Работа оборудования РУ в штатных и аварийных режимах. Оперативные переключения в РУ.

36. Схемы замещения воздушных линий, трансформаторов и автотрансформаторов и определение их параметров.

37. Потери электроэнергии в электрических сетях. Классификация потерь электроэнергии, расчет потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах по

графикам их нагрузки. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях.

38. Необходимость и способы регулирования напряжения в электрических сетях.

39. Ступенчатые защиты линий от междуфазных к.з.

40. Токовые направленные защиты линий.

41. Защиты от замыканий на землю линий 6-10-35 кВ.

42. Направленная поперечная дифференциальная защита параллельных линий.

43. Продольная дифференциальная защита линий.

44. Дистанционная защита линий.

45. Защита трансформаторов от сверхтоков.

46. Дифференциальная защита трансформаторов.

47. Продольная и поперечная дифференциальная защита генераторов.

48. Основные виды устройств автоматики в энергосистемах.

**Программы вступительных испытаний в магистратуру
по части I «Электроэнергетика» подготовили:**

канд. техн. наук, доцент

В.Ф. Киселев

канд. техн. наук, доцент

Л.И. Долецкая

канд. техн. наук, доцент

Р.В. Солопов

Часть II. «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Магистерская программа «Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии»

Содержание разделов программы

Общие вопросы преобразования энергии в электрических машинах

Классификация электрических машин. Основные конструктивные элементы и исполнения электрических машин.

Законы электромеханики.

Магнитное поле машины. Вращающееся магнитное поле.

Обмотки электрических машин. Наведение ЭДС в обмотках электрических машин. МДС обмоток.

Обобщенный электромеханический преобразователь.

Потери и КПД. Нагрев и охлаждение электрических машин.

Материалы, используемые при производстве электрических машин.

Трансформаторы

Назначение, устройство конструкции трансформатора.

Уравнения трансформатора.

Векторная диаграмма трансформатора.

Схема замещения. Параметры схемы замещения.

Трехфазные трансформаторы. Схемы и группы соединений обмоток. Стандартные группы.

Характеристики трансформаторов.

Параллельная работа трансформаторов.

Автотрансформаторы. Регулирование напряжения трансформаторов.

Специальные трансформаторы. Эксплуатационные требования к трансформаторам.

Тенденции в развитии трансформаторов.

Асинхронные машины

Устройство, принцип действия. Режимы работы.

Конструкции асинхронных машин. Векторная диаграмма асинхронной машины. Схема замещения асинхронной машины.

Электромагнитный момент асинхронной машины. Механическая характеристика асинхронного двигателя.

Рабочие характеристики асинхронного двигателя.

Регулирование частоты вращения. Однофазный асинхронный двигатель. Механическая характеристика.

Специальные асинхронные машины.
Эксплуатационные требования к асинхронным двигателям.
Тенденции в развитии асинхронных машин.

Синхронные машины

Устройство, принцип действия. Режимы работы. Конструкции синхронных машин. Магнитное поле синхронной машины при нагрузке. Реакция якоря.

Векторная диаграмма синхронных неявнополюсных синхронных генераторов (СГ).

Векторная диаграмма синхронного явнополюсного СГ.

Характеристики синхронных генераторов. ОКЗ. Влияние ОКЗ на работу СГ при автономной и параллельной работе.

Угловая характеристика. Регулирование реактивной мощности.

Электромагнитный момент явнополюсной синхронной машины.

Синхронный двигатель. Синхронный компенсатор.

Эксплуатационные требования к синхронным машинам. Тенденции в развитии СМ.

Машины постоянного тока.

Устройство, принцип действия. Режимы работы. Конструкции машин постоянного тока.

Уравнения машин постоянного тока. Генератор постоянного тока.

Внешняя и регулировочная характеристики. Двигатели постоянного тока.

Механическая характеристика при различном возбуждении.

Рабочие характеристики двигателя постоянного тока.

Специальные машины постоянного тока. Эксплуатационные требования к машинам постоянного тока. Тенденции в развитии машин постоянного тока.

Литература

1. **Иванов-Смоленский А.В.** Электрические машины. Учеб. для вузов. – 2-е изд. В 2-х кн. – М.: Изд. МЭИ, 2004.
2. **Хвостов В.С.** Электрические машины: Машины постоянного тока: Учеб. для студ. электромеханич. спец. вузов / Под ред. И.П. Копылова. – М.: Высш. шк., 1988.
3. **Радин В.И. и др.** Электрические машины: Асинхронные машины: Уч. для студ. электромеханич. спец. вузов / Под ред. И.П. Копылова. – М.: Высш. шк., 1989.
4. **Осин И.Л., Шакарян Ю.Г.** Электрические машины: Синхронные машины: Учеб. пособие для вузов по спец. "Электромеханика". – М.: Высш. шк., 1990.

5. **Электротехнический справочник:** в 4-х Т., Т.2. Электротехнические изделия и устройства. Под ред. В.Г. Герасимова. – М.: Изд. МЭИ, 1998.
6. **Электродвигатели асинхронные** / В.Л. Лихачев. – М.: 2002.
7. **Электротехнический справочник:** в 4-х Т., Т.4. Использование электрической энергии / Под общ. ред. В.Г. Герасимова и др. – 9-е издан., стер. – М.: Изд. МЭИ, 2004.

**Вопросы к вступительным испытаниям для поступающих
в магистратуру по направлению подготовки
13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА и ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
по магистерской программе «Методы исследования и моделирования
процессов в электромеханических преобразователях энергии»**

1. Основные уравнения трансформатора. Приведение обмоток.
2. Векторные диаграммы при различном характере нагрузки.
3. Режим и опыт холостого хода (ХХ). Характеристики ХХ.
4. Режим и опыт короткого замыкания (КЗ). Характеристики КЗ. Напряжение КЗ.
5. Изменение напряжения на трансформаторе при изменении нагрузки.
6. Определение P_x , P_k , I_0 и параметров трансформатора расчетным путем.
7. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.
8. Параллельная работа трансформаторов.
9. Потери и КПД трансформатора.
10. Регулирование напряжения трансформатора.
11. Принцип работы автотрансформатора.
12. Концентрическая обмотка.
13. Шаблонная цепная обмотка.
14. Петлевые обмотки с диаметральной шагом.
15. Петлевые обмотки с укороченным шагом.
16. Петлевые обмотки с дробным q .
17. Волновая обмотка.
18. Электродвижущая сила (ЭДС) обмотки. Обмоточный коэффициент.
19. Магнитодвижущая сила (МДС) обмотки. Условие получения кругового поля.
20. Пространственная диаграмма МДС.
21. Векторные диаграммы при неподвижном и вращающемся роторе.
22. Приведение теории асинхронного двигателя (АД) к теории трансформатора.
23. Два выражения электромагнитного момента. Анализ механической характеристики.
24. Пуск в ход АД.
25. АД с улучшенными пусковыми характеристиками.
26. Регулирование частоты вращения АД.
27. Электрическое торможение АД.
28. Однофазный АД.

29. Работа АД при ненормальных и особых условиях.
30. Асинхронный генератор.
31. Реакция якоря синхронного генератора (СГ) при различной нагрузке.
32. Параметры синхронного двигателя (СД) в установившемся режиме.
33. Векторные диаграммы неявно полюсного СГ.
34. Векторные диаграммы явно полюсного СГ.
35. Характеристики СГ, работающего на автономную сеть.
36. Включение СГ на параллельную работу с сетью.
37. Угловые характеристики СГ.
38. U-образная характеристика СГ.
39. Регулирование активной и реактивной мощности СГ .
40. Пуск в ход СД.
41. Петлевые обмотки якоря.
42. Волновые обмотки якоря.
43. Уравнительные соединения.
44. Условия симметрии обмоток. Выбор типа обмотки.
45. ЭДС обмотки СД. Электромагнитный момент.
46. Реакция якоря при различном положении щёток.
47. Характеристики генератора независимого возбуждения.
48. Характеристики генератора параллельного возбуждения. Условия самовозбуждения.
49. Совместная работа генераторов.
50. Механические и скоростные характеристики СД.
51. Пуск двигателей постоянного тока (ДПТ).
52. Регулирование частоты вращения ДПТ параллельного возбуждения.
53. Регулирование частоты вращения ДПТ последовательного возбуждения.
54. Электрическое торможение двигателей.
55. Классы коммутации. Уравнения токов в коммутируемой секции. Прямолинейная, замедленная, ускоренная коммутация.
56. ЭДС в коммутируемой секции. Реактивная ЭДС.
57. Способы улучшения коммутации.

Магистерская программа «Электроприводы и системы управления электроприводов»

Содержание разделов программы

Структурная схема и основные элементы автоматизированного электропривода

Кинематические и расчетные схемы механической части электропривода. Нагрузки электроприводов и зависимость их от скорости, пути и времени. Приведение параметров и нагрузок к расчетной скорости. Режимы движения электроприводов. Уравнение движения электроприводов. Статическая устойчивость электропривода.

Обобщенное математическое описание динамических процессов электромеханического преобразования энергии

Представление двигателя в виде электромеханического преобразователя. Обобщенная электрическая машина. Обобщенные уравнения динамической механической характеристики двигателя.

Координатные преобразования уравнений динамической механической характеристики обобщенной электрической машины, физический смысл координатных преобразований.

Комплексное преобразование уравнений динамической механической характеристики обобщенной электрической машины. Выбор скорости вращения координатных осей. Преобразование реальных переменных трехфазной машины к реальным переменным эквивалентной двухфазной машины.

Физические процессы и принципы управления в электроприводах с двигателем постоянного тока (ДПТ)

Схема включения ДПТ независимого возбуждения как частный случай обобщенной электрической машины. Режимы работы ДПТ независимого возбуждения. Уравнение статических характеристик. Статическая жесткость механической характеристики.

Естественная и искусственная статические характеристики ДПТ независимого возбуждения. Влияние добавочного сопротивления в якорной цепи на статические характеристики. Статические характеристики ДПТ независимого возбуждения при различных значениях потока и напряжения, подводимого к якорю.

Динамическое торможение ДПТ независимого возбуждения. Статические характеристики при динамическом торможении.

Схема включения ДПТ последовательного возбуждения. Режимы работы. Статические характеристики. Уравнение динамической механической характеристики ДПТ последовательного возбуждения. Статические характеристики ДПТ последовательного возбуждения при различных значениях добавочных сопротивлений в якорной цепи и при изменении питающего напряжения.

Динамическое торможение с самовозбуждением ДПТ последовательного возбуждения. Условие самовозбуждения.

Схемы включения, статические характеристики ДПТ смешанного возбуждения.

Физические процессы и принципы управления в электроприводах с асинхронными двигателями (АД)

Схема включения и уравнения динамической механической характеристики АД в осях x , y применительно к двухфазной модели.

Статические характеристики АД, получаемые на основе Г-образной схемы замещения.

Режим работы АД. Влияние активного и индуктивного сопротивления, включаемого в статорную цепь на статическую механическую характеристику АД.

Влияние активного и индуктивного сопротивления, включаемого в роторную цепь на статическую механическую характеристику АД.

Статические механические характеристики АД при изменении частоты и величины напряжения.

Многоскоростные АД. Механические характеристики, допустимая нагрузка, область применения.

Статические характеристики в режиме динамического торможения АД. Динамическое торможение с самовозбуждением.

Физические процессы и принципы управления в электроприводах с синхронными двигателями (СД)

Схема эквивалентной двухфазной синхронной машины. Уравнение динамической механической характеристики в осях d , q . Угловая характеристика СД. Приближенное уравнение динамической механической характеристики. Влияние тока возбуждения на момент и коэффициент мощности СД.

Динамика обобщенной разомкнутой электромеханической системы

Обобщенные уравнения и структурная схема разомкнутой системы электропривода с двигателем, обладающим линейной механической характеристикой. Динамические свойства электропривода при $c_{12}=\infty$ и линейной механической характеристике двигателя. Зависимость динамических свойств от соотношения электромеханической и электромагнитной постоянных времени.

Общие уравнения электромеханических переходных процессов в электроприводе с линейной механической характеристикой двигателя при $c_{12}=\infty$, $M_c=const$ и скачкообразном управляющем или возмущающем воздействии.

Переходные процессы пуска двигателя с линейной механической характеристикой при $c_{12}=\infty$. Построение пусковой диаграммы.

Переходные процессы при переходе с одной характеристики на другую, динамическом торможении и реверсе с активным и реактивным моментом на валу двигателя с линейной механической характеристикой при $c_{12}=\infty$. Электромеханические переходные процессы в электроприводе при $c_{12}=\infty$, $M_c=const$ и линейном изменении ω_0 в функции времени. Уравнения и их решения.

Переходные процессы при пуске, торможении и реверсе с реактивным и активным моментом на валу двигателя при линейном изменении ω_0 в функции времени ($c_{12}=\infty$).

Особенности переходных процессов в электроприводе с АД с короткозамкнутым ротором.

Литература

1. **Ключев В.И.** Теория электропривода: Учеб. для вузов. –3-е изд. – М.: 2001.
2. **Радин В.И. и др.** Электрические машины: Асинхронные машины: Уч. для студ. электромеханич. спец. вузов / Под ред. И.П. Копылова. – М.: Высш. шк., 1989.
3. **Данилов П.Е.** ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА. Конспект лекций по дисциплине «Электрический привод». - Смоленск: СФМЭИ, 2010.
4. **Данилов П.Е.** ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА. Конспект лекций по дисциплине «Электрический привод». - Смоленск: СФМЭИ, 2010.
5. **Ильинский Н.Ф.** Основы электропривода: Учеб. пособие для вузов. -2е изд. перераб. и доп. – М.: Изд. МЭИ, 2003.
6. **Электротехнический справочник:** в 4-х Т., Т.2. Электротехнические изделия и устройства. Под ред. В.Г. Герасимова. – М.: Изд. МЭИ, 1998.
7. **Электродвигатели асинхронные** / В.Л. Лихачев. – М.: 2002.
8. **Электротехнический справочник:** в 4-х Т., Т.4. Использование электрической энергии / Под общ. ред. В.Г. Герасимова и др. – 9-е издан., стер. – М.: Изд. МЭИ, 2004.

**Вопросы к вступительным испытаниям для поступающих
в магистратуру по направлению подготовки
13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА и ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
по магистерской программе «Электроприводы и системы управления
электроприводов»**

1. Роль электропривода в хозяйстве страны. Структура и основные элементы современного автоматизированного электропривода.
2. Механика электропривода. Параметры механического движения. Активные и реактивные силы и моменты. Кинематические схемы, нагрузки электропривода. Зависимости нагрузок электропривода от скорости, пути и времени.
3. Кинематические и расчетные схемы механической части электроприводов. Приведение параметров и нагрузок к расчетной скорости. Переход от много-массовой системы к трех-, двух- и одномассовым системам.
4. Уравнения движения электропривода при $J=const$ и $J=var$. Переходные и установившиеся, статические и динамические режимы движения. Статическая устойчивость электропривода.
5. Механическая часть электропривода как объект управления. Структурные схемы и передаточные функции механической части электропривода. Анализ

установившихся режимов механической части электропривода частотным методом. АЧХ и ФЧХ приведенного механического звена.

6. Анализ установившихся режимов двухмассовой механической системы частотным методом. Влияние диссипативных сил на колебания механической системы.
7. Механические переходные процессы в электроприводе при одномассовой и двухмассовой системе с упругой связью.
8. Динамические нагрузки механической части электропривода.
9. Представление двигателя в виде электромеханического преобразователя. Обобщенная электрическая машина. Обобщенные уравнения динамической механической характеристики двигателя.
10. Координатные преобразования уравнений динамической механической характеристики обобщенной электрической машины, физический смысл координатных преобразований.
11. Комплексное преобразование уравнений динамической механической характеристики обобщенной электрической машины. Выбор скорости вращения координатных осей.
12. Схема включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения как частный случай обобщенной машины. Уравнения динамической механической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
13. Структурная схема электромеханического преобразования энергии в двигателе постоянного тока независимого возбуждения. Определение параметров структурной схемы.
14. Уравнения статических характеристик и режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Статическая жесткость механической характеристики.
15. Статические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Естественная и искусственные характеристики. Влияние добавочного сопротивления в якорной цепи на статические характеристики. Уравнения характеристик в относительных единицах.
16. Статические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при различных значениях потока и напряжения, подводимого к якорю.
17. Динамическое торможение двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Статические характеристики двигателя при динамическом торможении.
18. Динамическая механическая характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения при наличии периодической составляющей в нагрузке. Динамическая жесткость. Частотные характеристики динамической жесткости.
19. Схема включения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Уравнения динамической механической характеристики.
20. Статические характеристики. Режимы работы в естественной схеме включения. Расчет и построение статических характеристик двигателя постоянного тока последовательного возбуждения для различных значений добавочного сопротивления в якорной цепи и при изменении питающего напряжения.

21. Динамическое торможение с самовозбуждением двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Условия самовозбуждения. Динамическое торможение с независимым возбуждением.
22. Схема включения, статические характеристики двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
23. Схема включения и уравнения динамической механической характеристики асинхронного двигателя в осях x, y применительно к двухфазной модели. Схемы замещения асинхронного двигателя.
24. Статические характеристики асинхронного двигателя, получаемые на основе Г-образной схемы замещения. Режимы работы асинхронного двигателя.
25. Влияние активного или индуктивного сопротивления, включаемого в роторную или статорную цепь, и напряжения питания на механическую характеристику асинхронного двигателя.
26. Многоскоростные асинхронные двигатели. Принцип действия и механические характеристики, допустимая нагрузка на различных характеристиках.
27. Механические характеристики асинхронного двигателя при различных законах частотного регулирования.
28. Анализ динамических свойств асинхронного двигателя при работе в пределах рабочего участка механической характеристики. Структурная схема электро-механического преобразования энергии при линеаризованной динамической механической характеристике асинхронного двигателя. Статическая линеаризованная механическая характеристика.
29. Динамические свойства и статические характеристики асинхронного двигателя при питании от источника тока.
30. Динамическое торможение асинхронных двигателей. Статические характеристики в режиме динамического торможения.
31. Схема эквивалентной двухфазной синхронной машины. Уравнения динамической механической характеристики в осях d, q .
32. Угловая характеристика синхронного двигателя. Приближенное уравнение динамической механической характеристики. Влияние тока возбуждения на максимальный момент двигателя и коэффициент мощности.
33. Обобщенные уравнения и структурная схема разомкнутой системы электропривода с двигателем, обладающим линейной механической характеристикой.
34. Динамические свойства электропривода при $c_{12}=\infty$ и линейной механической характеристике двигателя. Зависимость динамических свойств от соотношения электромеханической и электромагнитной постоянных времени.
35. Динамические свойства электропривода с упругой механической связью. Влияние электромеханической связи на динамические свойства системы.
36. Общие уравнения электромеханических переходных процессов в электроприводе с линейной механической характеристикой двигателя при $c_{12}=\infty$, $M_c=const$ и скачкообразном управляющем или возмущающем воздействии. Их решение.
37. Переходные процессы при переходе с одной характеристики на другую, динамическом торможении и реверсе с активным и реактивным моментом на валу двигателя с линейной механической характеристикой при $c_{12}=\infty$.

38. Построение пусковой диаграммы и расчет переходных процессов пуска двигателя с линейной механической характеристикой при $c_{12}=\infty$.
39. Электромеханические переходные процессы в электроприводе при $c_{12}=\infty$, $M_c=const$ и линейном изменении ω_0 в функции времени. Уравнения и их решение.
40. Переходные процессы при пуске и реверсе с реактивным и активным моментом на валу двигателя при линейном изменении ω_0 в функции времени ($c_{12}=\infty$).
41. Переходные процессы в системе генератор-двигатель (Г-Д). Допущения, принимаемые при аналитическом рассмотрении переходных процессов. Исходные уравнения. Переходные процессы пуска в системе Г-Д при активном и реактивном M_c .
42. Особенности переходных процессов в электроприводе с асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором.
43. Основные энергетические показатели работы электропривода. Определение потребляемой мощности, КПД и потерь при работе двигателя на естественной характеристике с постоянной нагрузкой.
44. Определение потерь при работе двигателя на естественной характеристике с переменной нагрузкой методом эквивалентных величин. Условия применимости различных вариантов метода.
45. Потери при работе двигателей на регулировочных характеристиках.
46. Потери и КПД в регулируемом электроприводе. Зависимость их от характера изменения статического момента от скорости. Интегральный КПД за производственный цикл.
47. Потери и расход энергии в переходных режимах двигателей постоянного тока.
48. Потери и расход энергии в переходных режимах асинхронных двигателей. Способы снижения потерь в переходных режимах.
49. Коэффициент мощности и потребление реактивной энергии асинхронными и синхронными двигателями трехфазного тока. Определение коэффициента мощности за цикл работы.
50. Коэффициент мощности электропривода постоянного тока по системе ТП-Д.

**Программы вступительных испытаний в магистратуру
по части II «Электротехника» подготовили:**

д-р. техн. наук, профессор

П.Е. Данилов

канд. техн. наук, доцент

Ю.Д. Кулик