

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

**по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и
электротехника»**

**Квалификация – магистр
(очная форма обучения)**

Составители:

Ракутько С.А., д.т.н., доцент, профессор;
Иванникова Н.Ю., к.т.н., доцент.

Программа утверждена на заседании кафедры энергетики и транспорта
факультета арктических технологий

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Мурманск
2016

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа служит для подготовки к вступительному междисциплинарному экзамену в магистратуру по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Программа охватывает вопросы по комплексу дисциплин, изучаемых в рамках подготовки бакалавров по направлениям 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Программа вступительных испытаний

«Электрические станции и подстанции»

Синхронные генераторы электростанций. Электрические параметры синхронных генераторов. Системы охлаждения генераторов. Системы возбуждения генераторов. Режимы работы генераторов. Способы включения генераторов на параллельную работу

Трансформаторы (автотрансформаторы). Параметры трансформаторов. Системы охлаждения. Нагрузочная способность трансформаторов. Особенности режимов работы автотрансформаторов.

Электрические аппараты до 1 кВ и выше 1 кВ. Основные параметры электрических аппаратов, классификация, область применения и конструктивные особенности. Токоведущие части на электростанциях и подстанциях. Конструктивные и электрические параметры токоведущих частей электрических станций и подстанций. Схемы измерений на электростанциях и подстанциях. Схемы измерений электрических параметров на электростанциях и подстанциях. Требования, предъявляемые к электрическим измерениям и схемам.

Собственные нужды и схемы электроснабжения с.н. ТЭЦ и КЭС. Собственные нужды и схемы электроснабжения с.н. ГЭС и АЭС. Состав механизмов собственных нужд на ГЭС и АЭС. Системы электроснабжения с.н.. Технические мероприятия, обеспечивающие высокую надежность

работы электроприводов механизмов с.н.. Проверка обеспеченности самозапуска двигателей с.н..

Собственные нужды и схемы электроснабжения с.н. подстанций. Состав электропотребителей с.н. подстанций различных мощностей и напряжений. Требования предъявляемые к схемам электроснабжения с.н. подстанций.

Выбор коммутационных аппаратов до 1 кВ и выше 1 кВ. Ограничение токов короткого замыкания на электростанциях и подстанциях. Цели и задачи по ограничению токов КЗ. Организационные и технические мероприятия по ограничению токов КЗ. Конструкции и параметры токоограничивающих реакторов. Применение трансформаторов с расщепленными обмотками.

Выбор токоведущих частей электростанций и подстанций. Синхронные машины, статические конденсаторы, статические регулируемые источники реактивной мощности. Основные сведения о размещении компенсирующих устройств в электроэнергетической системе.

Схемы управления выключателями, сигнализации и блокировки. Управление электрооборудованием на электростанциях и подстанциях. Схемы управления выключателями. Блокировки от неправильных операций с разъединителями. Различные виды сигнализаций применяемых на электростанциях и подстанциях.

Установки оперативного тока. Источники питания оперативных цепей на переменном и постоянном токах. Схемы оперативных цепей. Выбор аккумуляторных батарей и подзарядных установок. Режим работы.

Заземляющие устройства. Рабочее и защитное заземления. Назначение и область применения. Конструктивное выполнение защитного заземления. Расчеты защитных заземлений. Молниезащита. Требования и расчет молниезащиты.

Закрытые распределительные устройства. Назначение, состав и конструкции закрытых РУ. Требования к выполнению закрытых РУ. Применение комплектных распределительных устройств.

Открытые распределительные устройства. Область применения, состав электрооборудования и требования к выполнению ОРУ.

Размещение распределительных устройств на территории электростанций и подстанций. Требования к компоновке электрического оборудования на электростанциях и подстанциях. Сборные ячейки заводского исполнения типа КСО, КРУ, КРУН, их основные элементы. Применение и конструкции комплектных трансформаторных подстанций.

Регулирование частоты и активной мощности в энергосистеме. Баланс активной мощности в энергосистеме. Первичное регулирование частоты. Параллельная работа агрегатов оснащенных АРЧВ. Методы регулирования частоты и активной мощности. Регулирование частоты в изолированной энергосистеме.

Основная литература:

1. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Учебник для вузов.-2-е изд. перераб. и доп. -М. : Энергоатомиздат, 1986.-640 с.; ил.

2. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для студ. сред. проф. образования/ Л.Д. Рожкова, Л.К. Корнеева, Т.В. Чиркова.-5-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Акадия», 2008.-448с.

3. Зайцев, Г.З. Электроэнергетика 1: учеб. метод. комплекс /Г.З. Зайцев, В.Н. Костин, Е.А. Родченко. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2008. –308 с.

4. Костин, В. Н. Электропитающие системы и электрические сети: учеб. пособие / В.Н. Костин. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2007. -154 с.

Дополнительная литература:

5. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. - СПб.: Изд-во ДЕАН, 2003.

6. Справочник по проектированию электрических сетей./ под редакцией Д.Л. Файбисовича. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005 -320 с.

7. Электротехнический справочник: 4 т. Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ. ред. профессора МЭИ В.Г. Герасимова и др. - 8-е изд., испр. и доп. -М.: Изд-во МЭИ, 2002. -т. 3. -964 с.

«Электроснабжение»

Состав и характеристика СЭС объектов народного хозяйства. Основные требования к СЭС. Отличительные особенности электроснабжения предприятий.

Методы определения и расчета электрических нагрузок в СЭС предприятий. Общие сведения о расчёте электрических нагрузок. Характерная схема электроснабжения промышленного предприятия и характерные места (узлы) определения расчётных электрических нагрузок. Методы расчёта: метод коэффициента расчётной мощности; метод коэффициента спроса; метод удельного расхода электроэнергии на единицу продукции; метод удельной плотности электрической нагрузки на 1 м² производственной площади.

Устройство и схемы трансформаторных и распределительных подстанций и РУ предприятий. Назначение, общее устройство и классификация подстанций и распределительных устройств (РУ). Назначение, общее устройство, принцип работы и номинальные параметры электрических аппаратов РУ напряжением 10(6) кВ и РУ напряжением 0,4 кВ. Схемы трансформаторных и распределительных подстанций. Условные графические обозначения элементов в электрических схемах. Типовая схема городской ТП напряжением 10(6)/0,4 кВ со сборными шинами на высшем напряжении. Особенности схем и схемы цеховых ТП 10(6)/0,4 кВ промпредприятий. Типовая схема РП 10(6) кВ. Типовая схема ГПП 110/10(6) кВ.

Комплектация РУ, компоновка ТП и РП10(6) кВ. Комплектация РУ10(6) кВ в ТП 10(6)/0,4 кВ, в РП 10(6) кВ и ГПП. Комплектация РУ 0,4 кВ в ТП 10(6)/0,4 кВ. Принципы компоновки ТП и РП10(6) кВ. Компоновка

некомплектных ТП 10(6)/0,4 кВ, РП 10(6) кВ, ГПП 110/10(6) кВ. Комплектные трансформаторные подстанции внутренней установки (КТП). Устройство, классификация, выбор, комплектация и компоновка КТП.

Источники и схемы электроснабжения промышленных предприятий. Определение, классификация и принципы построения схем электроснабжения. Источники питания и требования к надёжности электроснабжения. Схемы внешнего электроснабжения. Схемы внутризаводского (внутреннего) электроснабжения. Схемы и конструктивное выполнение цеховых электрических сетей.

Выбор элементов СЭС промышленных предприятий. Особенность выбора параметров основного электрооборудования в СЭС промпредприятий. Расчётные условия для выбора проводников и электрических аппаратов по продолжительным режимам работы. Электродинамическое и термическое действия токов КЗ. Состав электрооборудования электростанций и подстанций. Общий принцип, общий критерий и общие условия выбора электрических аппаратов. Выбор отдельных видов проводников и аппаратов напряжением выше 1 кВ с проверкой на действие токов КЗ: сборных шин; кабелей; выключателей высокого напряжения; разъединителей; выключателей нагрузки; предохранителей; разрядников; трансформаторов тока и напряжения; реакторов. Выбор типа, числа и мощности силовых трансформаторов на промышленных подстанциях.

Компенсация реактивной мощности на промышленных предприятиях. Потребители реактивной мощности и меры по её уменьшению. Средства компенсации реактивной мощности (источники реактивной мощности). Определение суммарной мощности компенсирующих устройств (КУ) в СЭС промпредприятий. Размещение, определение мощности и выбор типа КУ в электрических сетях промпредприятий

Защитное заземление и зануление. Общие сведения о заземлении. Основные термины и определения согласно главе 1.7 ПУЭ. Назначение и устройство защитного заземления и зануления. Расчёт заземляющих устройств в электроустановках с изолированной нейтралью. Расчёт зануления. Режимы нейтрали электроустановок в сетях среднего и низшего напряжений. Влияние режима нейтрали на характеристики качества электрической схемы. Комплексная характеристика электрических схем систем электроснабжения. Классификация схем по типам, характеристика и область применения схем каждого типа. Влияние категории надежности электроснабжения электроприемников и допустимых систематических и послеаварийных перегрузок оборудования на выбор схемы. Анализ параметров режимов и технико-экономических характеристик различных схем.

Перенапряжения в СЭС предприятий и защита от перенапряжений. Причины и виды перенапряжений в СЭС промпредприятий. Требования ПУЭ по защите от перенапряжений. Защита от прямых ударов молнии воздушных линий электропередачи с помощью тросовых молниеотводов, трубчатых разрядников (РТ) и защитных промежутков (ПЗ). Защита электрооборудования подстанций от импульсных грозовых перенапряжений, набегающих с воздушных линий, с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений (ОПН). Защита электрооборудования подстанций от прямых ударов молнии с помощью стержневых и тросовых молниеотводов. Расчёт стержневых молниеотводов.

Показатели качества электроэнергии и способы его обеспечения в СЭС предприятий. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии. Регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации силовых трансформаторов. Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии

Оптовый рынок электроэнергии. Субъекты электроэнергетики и их виды деятельности. Розничные рынки. Функция Госэнергонадзора. Тарифы

на электрическую энергию. Заключение договора электроснабжения. Субабоненты. Количество электроэнергии в договоре. Ответственность по договору. Технологическая и аварийная броня. Присоединение новых потребителей. Графики энергопотребления приемников и потребителей электрической энергии. Режимы работы.

Основная литература

1. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики: учебник / Г. Ф. Быстрицкий; Быстрицкий Г.Ф. - М: Инфра-М, 2007. - 278с. - (Высшее образование).

2. Киреева Э. А. Электроснабжение и электрооборудование промышленных предприятий : учебное пособие / Э. А. Киреева ; Э. А. Киреева. - М: Кнорус, 2011. - 368с. - библиогр. с. 366.

3. Коробов Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование: учебник. – 2-е ид., испр. и доп. – СПб: Лань, 2011. – 192с.

Дополнительная литература

1. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учеб. пособие / Г. И. Атабеков ; Атабеков Г.И. - 7-е изд., стер. - СПб: Лань, 2009. - 592с.

2. Бычков Ю.А. Основы теоретической электротехники: Учебное пособие / Ю. А. Бычков, Золотницкий В.М., Чернышев Э.П., Белянин А.Н. ; Бычков Ю.А.,Золотницкий В.М., Чернышев Э.П., Белянин А.Н. - 2-е изд., стер. - СПб : Лань, 2009. - 592с.

3. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин; Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М: Кнорус, 2010. - 232 с .

4. Браун М. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления / М. Браун, Раутани Д., Пэтил Д.; Браун М.,Раутани Д., Пэтил Д. - М: Додэка-XX1, 2007. - 328с.

5. Панфилов А.И. Настольная книга энергетика : Производственно-практическое пособие в вопросах и ответах / А. И. Панфилов, В. И. Энговатов ; Панфилов А.И., Энговатов В.И. - М: Энергосервис, 2008. - 650с.

«Релейная защита и автоматика»

Аварийные и аномальные режимы в системах электроснабжения. Назначение релейной защиты (РЗ) и требования, предъявляемые к ней. Условные обозначения основных элементов в схемах релейной защиты.

Электромеханические элементы РЗ, их классификация и принципы действия.

Статические измерительные и логические реле с использованием полупроводниковых элементов, интегральных микросхем; герконы; комплекты РЗ на микропроцессорах. Тепловые реле.

Измерительные трансформаторы тока и напряжения, их назначение, принцип действия, схемы соединения. Кабельные трансформаторы тока. Фильтры симметричных составляющих.

Оперативный ток, источники постоянного и переменного оперативного тока.

Максимальная токовая защита (МТЗ) линий: принцип действия, схемы включения пусковых органов, расчет параметров МТЗ. Схемы МТЗ, МТЗ с пуском по напряжению, МТЗ от однофазных замыканий в сетях с эффективно заземленной нейтралью. Токовая отсечка линий: принцип действия, схемы исполнения, расчет параметров.

Токовая направленная защита: область применения, принципиальная схема и расчет параметров защиты, основные схемы.

Особенности защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.

Продольная дифференциальная защита линий: принцип действия, расчет параметров; схемы исполнения; дифференциальные реле типа РНТ и ДЗТ.

Поперечная дифференциальная защита параллельных линий; принцип действия, расчет параметров, схемы исполнения.

Направленная поперечная дифференциальная защита параллельных линий. Область применения, достоинства и недостатки дифференциальных защит. Основные повреждения, аварийные и аномальные режимы работы электродвигателей (ЭД) и приводимых механизмов. Защита асинхронных ЭД: от междуфазных коротких замыканий, от замыканий на землю для ЭД 3,10 кВ, от перегрузки, от пониженного напряжения. Защита асинхронных ЭД в сетях ниже 1 кВ. Особенности защиты синхронных ЭД.

Основные повреждения силовых трансформаторов. Назначение и основные типы защит: дифференциальная, токовая отсечка, МТЗ (от сверхтоков и перегрузки).

Элементы теории информации. Основные принципы разделения и избирания сигналов. Общие сведения о телемеханических системах. Системы телеуправления и телесигнализации.

Основные виды автоматики в системах промышленного электроснабжения. Автоматическое повторное включение (АПВ).

Назначение и основные требования, предъявляемые к устройствам АПВ. Схемы устройства АПВ воздушных и кабельных линий, трансформаторов, шин, электродвигателей. Характеристика схем и область их применения. Принципы ускорения действия защит при АПВ. Понятие об устройствах быстродействующих АПВ.

Назначение и основные требования, предъявляемые к устройствам АВР. Пусковые органы устройства АВР. Схемы устройства АВР воздушных и кабельных линий, трансформаторов, электродвигателей. Характеристика схем и область их применения. Принципы выполнения устройства АВР при наличии синхронной нагрузки. Схемы устройств АВР в электрических сетях напряжением до 1 кВ.

Назначение и принципы выполнения устройств АЧР. Характеристика схем АЧР и область их применения. Частотные АПВ. Согласование действия устройств АПВ, АВР, АЧР.

Назначение и принципы выполнения устройств АРМБК. Устройства АРМБК по напряжению на шинах подстанции, по току, по направлению реактивной мощности, по времени суток. Характеристика схем АРМБК и область их применения.

Автоматизированные системы управления электрохозяйством предприятия. Автоматизированные системы коммерческого и технического учета электроэнергии.

Основная литература:

1. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика"/ Н. И. Овчаренко ; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр.. - М.: Издат. дом МЭИ, 2009. - 475 с.

2. Андреев, В. А.. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах: учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика"/ В. А. Андреев. - М.: Высш. шк., 2008. - 251, [1] с.

3. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Электроэнергетика»/ А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер.. - М.: МЭИ, 2010. - 335 с.

4. Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практ. расчетов/ А. В. Булычев, А. А. Наволочный. - М.: ЭНАС, 2011. – 206 с.

Дополнительная литература:

1. Дрозд В. В., Каминская Я. А. , Горошкин К. Г. Справочник по электрическим сетям 0,4 - 35 кВ и 110 - 1150 кВ.-Т. XI. Москва: Энергия, 2009.

2. Дрозд В. В., Каминская Я. А. , Горошкин К. Г. Справочник по электрическим сетям 0,4 - 35 кВ и 110 - 1150 кВ.- Т. VIII. Москва: Энергия, 2009.

3. Дрозд В. В., Каминская Я. А. , Горошкин К. Г. Справочник по электрическим сетям 0,4 - 35 кВ и 110 - 1150 кВ.-Т. X. Москва: Энергия, 2009.

4. Дрозд В. В., Каминская Я. А. , Горошкин К. Г. Справочник по электрическим сетям 0,4 - 35 кВ и 110 - 1150кВ.- Т. IX.кн.1 - Москва: Энергия, 2010.

5. Басс Э.И., ДорогунцевВ.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебное пособие / Э.И.Басс, В.Г. Дорогунцев. Под ред. А.Ф.Дьякова.- М:МЭИ, 2002. - 296 с.

6. Реле управления и защиты в 2 т. : справочник / [сост. : Е. Г. Акимов, М. М. Манухин, под ред. Е. Г. Акимова]. - (Каталог описаний и схем по электротехнике). - (iElectro). Т. I : Реле управления. - Москва : ООО Ай-Би-Тех, 2004. - 343 с.

7. Реле управления и защиты в 2 т. : справочник / [сост. : Е. Г. Акимов, М. М. Манухин ; под ред. Е. Г. Акимова]. - (Каталог описаний и схем по электротехнике). - (iElectro). Т. II: Реле защиты.- Москва: Изд-во Ай-Би-Тех, 2004. - 303 с.

8. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. (Учебное пособие для вузов. Изд-во "Высшая школа"). -М:ВШ -2005, 255 с.

9. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учеб.для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика" / В. А. Андреев. - 6-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2008.

10. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. Учебник. 2-е изд. стер. - М: Академия -2004, 576 с.
11. Герасимов, В.Г. Электротехнический справочник : в 4 т. - 9-е изд., стер. Т. 4: Использование электрической энергии. - М.: МЭИ, 2004.
12. Герасимов, В.Г. Электротехнический справочник : в 4 т. - 9-е изд., стер. Т. 3: Производство, передача и распределение электрической энергии. - М.: МЭИ, 2004.
13. Жуков В.В. Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ. . - М: МЭИ -2004, 192 с.
14. Злобин Л.А., Благовещенская М.М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. (Учебник для вузов. Изд-во "Высшая школа"). - М: ВШ -2005, 768 с.
15. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. СПб.: ДЕАН, 2005.
16. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. : в 6 т. М.: Папирус Про, 2005.
17. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. Т. VII . - М.: Энергия, 2007.
18. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. В 6 т. Т. VI. - М.: Энергия, 2006.
19. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. В 6 т. Т. VI. - М.: Папирус Про, 2005.
20. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. В 6 т. Т. II. - М.: Папирус Про, 2003.
21. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. В 6 т. Т. III. - М.: Папирус Про, 2004.
22. Пивняк Г.Г. Переходные процессы в системах электроснабжения : учебник для энергетических вузов. - М: Энергоатомиздат -2003, с.

«Электроэнергетические системы и электрические сети»

Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах.

Векторная диаграмма ЛЭП. Понятия потери и падения напряжения.

Постановка задачи расчета установившихся режимов ЭЭС.
Способы задания нагрузок и генераторов.

Понятие встречного регулирования напряжения. Способы регулирования напряжения. Регулирование напряжения с помощью генератора и трансформаторов с ПБВ.

Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с РПН. Конструкция РПН. Определение номера ступени РПН для получения желаемого уровня напряжения для различных видов трансформаторов. Регулирование напряжения с помощью линейного регулятора. Конструкция ЛР. Способы включения питающего трансформатора ЛР.

Регулирование напряжения за счет изменения потерь напряжения в элементах сети. Изменение сопротивлений сети за счет сечения и продольной компенсации. Влияние передаваемой реактивной мощности на потери напряжения. Источники реактивной мощности. Поперечная компенсация.

Технические мероприятия по снижению потерь мощности (энергии). Организационные мероприятия по снижению потерь мощности (энергии)

Общая характеристика целей, задач и состава основных вопросов проектирования электрических сетей электроэнергетических систем (ЭЭС).

Выбор экономических сечений проводов воздушных линий (ВЛ) и токоведущих жил кабельных линий (КЛ) (экономическая плотность тока, экономические интервалы и др.) Технические ограничения выбора проводов ВЛ и кабелей.

Выбор количества и номинальной мощности трансформаторов и автотрансформаторов понижающих подстанций с учетом допустимых

перегрузок (в нормальных и послеаварийных режимах) и обеспечения обоснованной надежности электроснабжения.

Балансы активных и реактивных мощностей ЭЭС, их расчеты и методы обеспечения.

Основные экономические характеристики сооружения и эксплуатации линий и подстанций. Приведенные затраты - комплексный технико-экономический критерий выбора экономических параметров, схем и режимов ЭЭС. Иные варианты оценки технико-экономических характеристик электрических сетей.

Основные сведения о развитии и современном состоянии электрических и сетей. Воздушные линии.

Конструкции воздушных линий электропередачи. Провода. Опоры. Изоляция. Арматура. Грозозащитный трос.

Кабельные линии. Конструкции кабельных линий электропередачи. Изоляция кабелей. Способы прокладки кабелей. Соединительные и концевые муфты.

Линии электропередачи.

Схема замещения линии электропередачи. Продольные и поперечные параметры схемы замещения. Активное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Транспозиция проводов. Активная проводимость. Явление короны. Емкостная проводимость. Зарядная мощность. Погонные параметры и их порядок для линий различной конструкции и напряжения. Выбор схемы замещения линии в зависимости от ее конструкции и номинального напряжения.

Трансформаторы. Схемы замещения трансформаторов. Определение параметров схемы замещения по паспортным данным. Потери холостого хода и нагрузочные потери активной и реактивной мощностей в трансформаторе

Источники питания и нагрузки. Синхронные генераторы, двигатели, компенсаторы. Основные аналитические выражения.

Представление синхронных машин в расчетных схемах. Схемы замещения синхронных машин. Векторные диаграммы. Приемник электроэнергии (электроприемник). Потребитель электроэнергии. Понятие об узле нагрузки. Комплексная нагрузка узлов, ее состав. Способы представления нагрузок в расчетных схемах. Статические характеристики типовой, обобщенной нагрузки по напряжению и частоте.

Сети напряжением до 35 кВ. Схемы распределительных сетей напряжением до 35 кВ. Радиальные, магистральные, смешанные и петлевые сети. Резервированные сети.

Сети напряжением 110-220 кВ. Схемы распределительных сетей напряжением 110...220 кВ.

Дальние электропередачи. Структура и схемы межсистемных передач переменного тока напряжением 330 кВ и выше. Способы повышения пропускной способности передач.

Расчет разомкнутой сети. Расчетные режимы электрических сетей. Задачи расчета установившихся режимов. Упрощение расчетных схем.

Приведение нагрузок к стороне высшего напряжения трансформаторов. Расчет режима разомкнутой сети по напряжению и мощности нагрузки, заданных в конце сети. Векторная диаграмма напряжений. Продольная и поперечная составляющие падения напряжения. Потеря напряжения. Расчет режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в начале сети. Метод последовательных приближений. Определение напряжения на вторичной стороне трансформатора. Упрощения при расчетах электрических сетей напряжением ниже 35 кВ.

Расчет кольцевой сети. Расчет режима замкнутой (кольцевой) электрической сети напряжением 110...220 кВ. Представление замкнутой сети сетью с двухсторонним питанием. Расчет потоков мощности на головных участках замкнутой сети. Приведение замкнутой сети к расчету двух разомкнутых схем. Понятие об однородной и неоднородной замкнутой сети. Упрощения при расчете режима однородной замкнутой сети.

Расчет сложноразветвленной сети.

Понятие о сложноразветвленной (многоконтурной) электрической сети.

Представление активных элементов в электрической сети задающими токами. Формирование уравнений узловых напряжений для сети постоянного тока. Балансирующий узел по току (мощности). Базисный узел по напряжению. Взаимные проводимости ветвей, собственные проводимости узлов. Матрица собственных и взаимных проводимостей. Уравнения для сети переменного тока с комплексными коэффициентами и переменными. Разделение действительных и мнимых частей. Запись уравнений узловых напряжений для сети переменного тока в матричной и полной формах.

Балансы мощностей в электроэнергетической системе.

Характеристика составляющих баланса. Связь баланса активной мощности с частотой. Нормально допустимые и предельно допустимые отклонения частоты. Влияние частоты на производительность механизмов. Принцип работы автоматической частотной разгрузки. Баланс реактивной мощности. Характеристика составляющих баланса. Связь баланса реактивной мощности с напряжением в узлах нагрузки. Лавина напряжения

Регулирование частоты в электроэнергетической системе.

Характеристики нагрузки по частоте. Нерегулируемая турбина. Астатическое и статическое регулирование турбины. Коэффициент статизма регулятора турбины. Первичное и вторичное регулирование частоты. Станции, регулирующие частоту. Основы оптимального распределения активной мощности между агрегатами и одной станцией и между станциями в электроэнергетической системе

Синхронные машины, статические конденсаторы, статические регулируемые источники реактивной мощности. Основные сведения о размещении компенсирующих устройств в электроэнергетической системе.

Нагрузки, напряжения и схемы сетей. Методы определения электрических нагрузок. Определение годового потребления электроэнергии и максимальной электрической нагрузки объекта. Коэффициент

разновременности максимумов и коэффициент попадания в максимум нагрузки энергосистемы. Области применения различных напряжений. Исторически сложившиеся системы напряжений. Оценка напряжения линии электропередачи. Выбор номинального напряжения электрической сети. Расчетные временные уровни. Области применения различных конфигураций электрических сетей. Основные технические ограничения.

Выбор основного оборудования. Нормированная экономическая плотность тока. Стандартные сечения проводников. Основные технические ограничения при выборе сечений проводников воздушных и кабельных линий. Допустимые перегрузки кабелей. Выбор количества и мощности трансформаторов на подстанциях. Допустимые перегрузки трансформаторов. Требования ГОСТ-14209-97.

Регулирование напряжения на электростанциях. Диапазон регулирования напряжения генераторами и трансформаторами станции.

Регулирование напряжения на подстанциях. Устройство ПБВ. Трансформаторы и автотрансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН). Принципиальная схема РПН. Диапазон регулирования.

Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов.

Регулирование напряжения в распределительных сетях.

Требования ПУЭ к уровням напряжения в центре питания. Централизованное регулирование напряжения. Средства местного регулирования напряжения: линейные регулировочные трансформаторы, компенсация реактивной мощности, компенсация индуктивного сопротивления сети.

Расход электроэнергии на ее транспорт. Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций. Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение. Потери на корону, от токов утечки через изоляцию, в сердечниках трансформаторов

Расчет потерь электроэнергии в электрических сетях. Годовой график нагрузки по продолжительности. Продолжительность использования наибольшей нагрузки. Время наибольших потерь мощности. Перспективные направления в области электроэнергетических систем и электрических сетей. Основные нормативные документы в области электроэнергетики.

Основная литература:

1. Костин, В.Н. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие / В.Н. Костин, Е.А. Родченко. –СПб.: Изд-во СЗТУ, 2008. –96 с.

2. Костин, В. Н. Электропитающие системы и электрические сети: учеб. пособие / В.Н. Костин. -СПб.: Изд-во СЗТУ, 2007. -154 с.

3. Веников, В.А. Электрические системы. Электрические сети: учебник для вузов/В.А. Веников и др./под ред. В.А. Веникова, В.А. Строева. - 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Высш. шк., 998. -511 с.

4. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. - Ростов-н/Д.: Феникс, 2006. -720 с.

Дополнительная литература:

5. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. -СПб.: Изд-во ДЕАН, 2003.

6. Справочник по проектированию электрических сетей./ под редакцией Д.Л. Файбисовича. -М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005 -320 с.

7. Электротехнический справочник: 4 т. Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ. ред. профессора МЭИ В.Г. Герасимова и др. -8-е изд., испр. и доп. -М.: Изд-во МЭИ, 2002. -т. 3. -964 с.

8. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: 6 т./под ред. И.Т. Горюнова, А.А. Любимова -М.: Папирус Про, 2003. -т.2 -640 с.

«Организация эксплуатации и ремонта систем электроснабжения»

Функции предприятия, эксплуатирующего системы электроснабжения. Нормативно-правовая база в области эксплуатации систем электроснабжения. Основные понятия, термины, определения. Общие подходы к организации системы эксплуатации. Структура контроля системы электроснабжения

Общие положения. Распоряжения о переключениях и порядок их выполнения. Последовательность типовых операций. Последовательность операций при включении и отключении электрических цепей. Вывод выключателей в ремонт и ввод их в работу после ремонта.

Контроль нагрузки оборудования подстанций. Применение средств тепловизионного контроля для оценки состояния оборудования подстанций. Хромотографический анализ масла силового трансформатора. Оценка состояния системы заземления подстанции. Оценка состояния коммутационного оборудования. Оценка состояния шинпровода.

Планирование работ на воздушных линиях и оформление документации. Технические требования и допуски. Ремонт опор, проводов, тросов. Ремонт изолирующих подвесок, арматуры, чистка изоляции. Методы предупреждения гололедообразования.

Характерные неисправности на воздушных линиях. Осмотры воздушных линий. Проверка расстояния проводов до поверхности земли и различных объектов. Проверка положения опор. Проверка антикоррозионного покрытия металлических опор и подножников. Проверка загнивания древесины опор. Проверка состояния проводов и грозозащитных тросов. Проверка состояния подвесок и арматуры. Проверка состояния заземляющих устройств опор.

Приемка и ввод кабельной линии в эксплуатацию. Осмотры кабельных линий. Эксплуатационная документация кабельных линий. Допустимые режимы работы кабельных линий.

Определение целостности жил и правильности выполненной маркировки. Фазировка кабелей. Измерение заземления. Испытание кабельных линий повышенным напряжением выпрямленного тока. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Измерение блуждающих токов. Контроль осушения изоляции вертикальных и крутонаклонных участков трассы кабеля. Контроль теплового режима работы кабеля. Применение оптоволокон для контроля теплового режима кабельной линии.

Теория электрохимической коррозии металлов. Подземная коррозия металлов (почвенная коррозия, коррозия блуждающими токами, биокоррозия, виды коррозионных повреждений и их классификация). Защита подземных сооружений от коррозии (защита изолирующими покровами и покрытиями, изолирующие муфты, электрический дренаж, катодная защита, протекторная защита, комплексная защита).

Виды повреждений линий. Определение характера повреждения. Методы определения места повреждения (индукционный метод, акустический метод, импульсный метод, метод колебательного разряда, петлевой метод). Современные средства определения мест повреждения.

Оперативные схемы. Оперативные журналы. Бланки переключений.

Порядок организации работ при ликвидации аварий. Причины возникновения аварийных ситуаций в электрических сетях и действия персонала по их устранению. Предупреждение отказов оборудования. Действия персонала при аварийном отключении оборудования.

Персонал и эксплуатация. Требования к компетентности специалистов отвечающих за обслуживание системы электроснабжения. Подготовка персонала по новой должности. Допуск к самостоятельной работе. Контрольные тренировки.

Основная литература:

1. Красник В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: производственно-практическое пособие. 2011.

2. Красник В.В. Управление электрохозяйством предприятий 2-е изд., испр.и доп. 2011.

3. Кудрин Б.И. Системы электроснабжения (1-е изд.) учеб. пособие-2011, 446 с.

4. Щербаков Е.Ф., Александров Д.С., Дубов А.Л. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: учебное пособие, 2010

Дополнительная литература:

1. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. (Учебное пособие для вузов.Изд-во"Высшая школа"). -М:ВШ -2005, 255 с.

2. Акимова Н.А. Монтаж,техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования. Уч.пос.3-е изд.,стер.. -М:Академия -2005, 296 с.

3. Герасимов, В.Г. Электротехнический справочник : в 4 т. - 9-е изд., стер. Т. 4: Использование электрической энергии. - М.: МЭИ, 2004.

4. Герасимов, В.Г. Электротехнический справочник : в 4 т. - 9-е изд., стер. Т. 3: Производство, передача и распределение электрической энергии. - М.: МЭИ, 2004.

5. Гусев В.Г, Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника.(Учебник для студентов вузов.Изд-во"Высшая школа"). -М:ВШ - 2005, 790 с.

6. Жуков В.В. Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ. . -М:МЭИ -2004, 192 с.

7. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. В 2-х т. Том 1: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. . -М:МЭИ -2004, 656 с.

8. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. В 2-х т. Том 2: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. . -М:МЭИ -2004, 640 с.

9. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. : в 6 т. М.: Папирус Про, 2005.

10. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. Т. VII . - М.: Энергия, 2007.
11. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. В 6 т. Т. VI. - М.: Энергия, 2006.
12. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.- произв. изд. В 6 т. Т. VI. - М.: Папирус Про, 2005.
13. Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях: стандарт орг. СО 34.35.311-2004 / Рос.открытое акцион. о-во энергетики и электрификации "ЕЭС России". - Издание официальное. -МЭИ, 2004.
14. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. СПб. : ДЕАН, 2005. - 61. : ил.
15. Короткевич М.А. Эксплуатация электрических сетей Учебник. -М:Высшая школа -2005, 364 с.
16. Корякин-Черняк С. Л., Партала О. Н. Справочник электрика для профи и не только... : справочное издание. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2009. - 592 с.
17. Основы электроснабжения промышленных предприятий: Учеб. для вузов/ А. А. Федоров, В. В. Каменева. - 4-е изд., перераб. и доп.. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 472 с.: орн. - (Для студентов вузов). - Библиогр.: с. 464-465.
18. Рекус Г.Г. Электрооборудование производств. (Учебное пособие для вузов.Изд-во"Высшая школа"). -М:ВШ -2005, 709 с.
19. Сибикин, Ю.Д., Сибикин, М.Ю. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий : -2-е изд. М.: Академия, 2004. - 236 с.
20. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. Учебник.. - М:Академия -2004, 432 с.

21. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Промышленные электрические сети/ Под ред. А. А. Федорова, Г. В. Сербиновского; Сост. Р. Б. Авринский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1980. - 576 с.: ил, формы. - Библиогр. в конце разд.

22. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Электрооборудование и автоматизация/ Сост. Т. В. Анчарова; Под общ. ред. А. А. Федорова, Г. В. Сербиновского. - 2-е изд. перераб. и доп.. - М.: Энергоиздат, 1981. - 624 с.: ил. - Библиогр.: с. 620.

23. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий: Учеб.пособие для вузов/ А. А. Федоров, Л. Е. Старкова. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 368 с.: ил. - Библиогр.: с. 362-363.

24. Филиппова Т.А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем Учебник. -М:НГТУ -2005, 300 с.

ВОПРОСЫ

для вступительных испытаний в магистратуру по направлению
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

«Электрические станции и подстанции»

1. Назначение, конструкция, принцип действия и область применения разъединителей и отделителей. В чем заключается отличие привода разъединителя от привода выключателя.
2. Принцип регулирования напряжения с помощью трансформаторов с регулированием напряжения под нагрузкой, почему невозможно регулирование напряжения с помощью перераспределения активных нагрузок.
3. Синхронные компенсаторы, статические конденсаторы – устройство, принцип действия, область применения.
4. Для чего служат вспомогательные контакты разъединителя, какие типы приводов применяются для управления разъединителями и отделителями.
5. Основные принципы гашения дуги в выключателях. Как гасится дуга в выключателях нагрузки (продольным или поперечным дуьем). Чем отличаются условия гашения дуг постоянного и переменного токов.
6. Электрические аппараты распределительных устройств: выключатели, предохранители, комплектные распределительные устройства (КРУ) - назначение, классификация, условия работы, предъявляемые требования.
7. Область применения и выбор шин и проводов. Когда выполняют шины фасонного сечения.
8. В чем заключаются особенности механического расчета одно- и многополосных шин. Что такое фиктивное или эквивалентное время протекания тока короткого замыкания. По каким параметрам выбирают проводники.
9. Назначение, конструкция, принцип действия и область применения

вентильных разрядников, достоинства и недостатки.

10. Как используются статические конденсаторы, синхронные компенсаторы в распределительных сетях.

11. Электрические аппараты распределительных устройств: разъединители, отделители, короткозамыкатели - назначение, классификация, условия работы, предъявляемые требования.

12. Назначение, конструкция, принцип действия и область применения реакторов.

13. Назначение, конструкция, принцип действия и область применения ограничителей перенапряжения (ОПН), преимущества по сравнению с вентильными разрядниками (ВР).

14. Как изменяются величины токов и напряжения (качественно) при трехфазных и однофазных коротких замыканиях в сети с заземленной и незаземленной нулевой точкой (нейтралью).

15. Как обеспечивается устойчивость размыкаемых контактов при коротком замыкании, при каких условиях возможно сваривание контактов.

16. Назначение, конструкция, принцип действия трансформаторов тока и напряжения, области применения.

17. Какое значение имеет масло в выключателях. Какие другие жидкости нашли применение в выключателях.

18. Что такое централизованная, групповая и индивидуальная компенсации. Каковы их достоинства и недостатки.

19. Что такое централизованное и местное регулирования напряжения. Каковы их достоинства и недостатки.

20. Что дает применение сдвоенных реакторов по сравнению с простыми на отходящих ЛЭП.

21. Назначение, конструкция, принцип действия и область применения воздушных (масляных, элегазовых и вакуумных) выключателей.

22. Способы и средства защиты электрооборудования от токов молнии.

23. В каких случаях производится автоматизация компенсирующих

устройств. По каким параметрам производится регулирование.

24. Защита электрооборудования подстанций от токов молнии. Методы оценки эффективности защиты от прямых ударов молнии в подстанцию.

25. Типы и виды подстанционных, станционных разрядников и линейных(применяемых на ЛЭП) и их характеристики. Конструкционные особенности различных типов разрядников.

«Электроснабжение»

1. Основные отличия распределения электроэнергии в промышленности от распределения электроэнергии в энергосистемах.

2. Основные отличия между электроприемниками и потребителями электрической энергии? Перечислите показатели, являющиеся основными характеристиками электроприемников.

3. Классификация электроприемников по току, напряжению, частоте, требования по бесперебойности электроснабжения?

4. Средняя активная и реактивная нагрузка за максимально загруженную смену? Что такое годовой коэффициент сменности по энергоиспользованию? Как он используется в расчетах?

5. Как определяется расчетная нагрузка однофазных приемников?

6. Как решается задача выбора отдельного или совместного питания осветительных и силовых установок?

7. Каковы особенности питания электроустановок с резкопеременными режимами работы?

8. Как классифицируются помещения по окружающей среде?

9. Как выполняются сети в помещениях с постоянным и изменяемым расположением технологического оборудования?

10. Как выполняются сети в нормальных, пожароопасных, взрывоопасных помещениях?

11. Как производится выбор месторасположения, числа, типа, мощности цеховых подстанций?

12. Опишите компоновки цеховых трансформаторных подстанций. В чем преимущество комплектных подстанций (КПП)?
13. Какие преобразователи частоты существуют и области их применения?
14. Какими показателями характеризуется надежность системы электроснабжения?
15. К каким последствиям приводят перерывы в электроснабжении?
16. От чего зависит время фактического простоя потребителя при перерывах электроснабжения? Составляющие ущерба от перерывов электроснабжения?
17. Мероприятия по обеспечению необходимой надежности электроснабжения?
18. Как влияют отклонения напряжения на работу асинхронных электродвигателей? Какие приборы для измерения показателей качества напряжения известны?
19. Что такое картограмма нагрузок? Для чего она служит? Как выбирается место сооружения ГПП?
20. Каковы достоинства радиальных схем распределения электроэнергии? Где они применяются при напряжении выше 1000 В?
21. Каковы достоинства и недостатки магистральных схем? Где они применяются при напряжении выше 1000 В?
22. Что называется глубоким вводом высокого напряжения? Каковы их достоинства?
23. Как выполняются комплектные распределительные устройства, в чем их преимущества?
24. Каковы схемы присоединения электродвигателей, преобразователей, электропечей и цеховых ТП к сетям напряжением выше 1000 В?
25. Что такое блуждающие токи, каково их влияние на подземные металлические сооружения? Как производится дренаж блуждающих токов?
26. Каковы меры защиты подземных сооружений от коррозии блуждающих токов сущность каждого вида защиты?

27. Перечислите и охарактеризуйте потребителей реактивной мощности на промышленных предприятиях. Как определяются расчетные затраты на генерацию реактивной мощности?
28. Укажите основные причины необходимости мероприятий по повышению коэффициента мощности. Что такое мгновенное и средневзвешенное значения коэффициента мощности и как они определяются?
29. Какие три группы мероприятий по повышению коэффициента мощности вы знаете? Какие мероприятия входят в каждую группу? Охарактеризуйте мероприятия, не требующие специальных компенсирующих устройств (естественные мероприятия).
30. Какие источники реактивной мощности применяются на промышленных предприятиях? Охарактеризуйте их.
31. Как производится выбор типа компенсирующих устройств и определение их мощности? Как используются статические конденсаторы в распределительных сетях?
32. Что такое централизованная, групповая и индивидуальная компенсации? Каковы их достоинства и недостатки?
33. Что такое централизованное и местное регулирования напряжения? Как они определяются? Каковы их достоинства и недостатки?
34. Как проводятся измерения и учет потребления и выработки электроэнергии на промышленных предприятиях?
35. Для чего предназначен технический учет? Как составляется баланс потребления электроэнергии?
36. Как составляется баланс потребления электроэнергии?
37. Как определяется наиболее экономичный режим работы трансформаторов и двигателей?
38. Каким образом компенсация реактивной мощности приводит к уменьшению расхода электроэнергии? Как получить экономию электроэнергии, применяя глубокий ввод высокого напряжения?

39. Как организуют диспетчерскую службу в системах электроснабжения промышленных предприятий и в каких случаях целесообразна ее организация без средств телемеханики?

40. Какие объемы телеуправления, телесигнализации и телеизмерений применяются в системах электроснабжения промышленных предприятий?

«Релейная защита и автоматика»

1. Какие типы реле применяют в релейной защите и автоматике по принципу действия, назначению, времени действия?

2. Что такое вторичное реле прямого и косвенного действия?

3. В чем достоинство применения оперативного переменного тока?

4. Какими способами можно осуществить действие релейной защиты на оперативном переменном токе?

5. Каким требованиям должны удовлетворять трансформаторы тока в устройствах релейной защиты?

6. Какие схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и реле применяют в релейной защите? Какие области применения этих схем?

7. При каких видах повреждения должна действовать на отключение релейная защита в сетях с изолированной нейтралью и как это отражается на принципиальной схеме защиты?

8. Почему электрические сети напряжением 35 кВ работают с изолированной нейтралью?

9. Чем определяется величина ступени выдержки времени в релейной защите?

10. Как определить коэффициент чувствительности защиты на своем участке и на участке резервирования?

11. Как выбирается ток срабатывания отсечки на линии с односторонним питанием и как определить зону ее действия?

12. Как выполняется токовая защита от замыкания на землю в кабельной сети с напряжением 6-10 кВ?

13. В каких случаях надо применять максимально направленную защиту и как определяют время действия такой защиты в кольцевой сети с одним источником питания?
14. Что такое мертвая зона реле направления мощности и как определить ее протяженность?
15. Что такое каскадное действие защиты и в чем его недостаток?
16. Чем обусловлены токи небаланса в реле дифференциальной защиты?
17. В чем принцип работы дифференциальной направленной защиты параллельных линий?
18. Как определяют ток срабатывания защит линий с напряжением 110 кВ при наличии подстанций, присоединенных ответвлениями с короткозамыкателями и отделителями? Укажите зоны действия защиты.
19. Какие устройства релейной защиты обеспечивают селективное отключение поврежденной линии в сетях сложной конфигурации с несколькими источниками питания?
20. Как отключается короткое замыкание на сборных шинах приемной подстанций, питаемой по двум параллельным линиям?
21. Как согласовать релейную защиту питающей высоковольтной линии с защитой предохранителями у трансформатора или отходящей линии?
22. Почему токи небаланса в цепях дифференциальной защите трансформаторов больше, чем в дифференциальной защите обмотки статора генератора?
23. При каких видах повреждения и ненормальных режимах работы трансформатора работает газовая защита?
24. В каких случаях можно применять для защиты трансформаторов от коротких замыканий токовые отсечки?
25. В чем достоинство дифференциальной отсечки и в каких случаях ее можно применять?
26. Как учитывается в расчете дифференциальной защиты изменение коэффициента трансформации трансформатора при автоматическом

регулировании напряжения под нагрузкой?

27. В каких случаях и как выполняется релейная защита электродвигателей от перегрузки?

28. Какую защиту применяют для батареи статических конденсаторов и как определяют ток срабатывания этой защиты?

29. По какому принципу можно осуществить защиту синхронного электродвигателя от несинхронного режима?

30. Какие требования предъявляются к схеме устройства АВР трансформаторов, питающих разные секции шин, а также работающих параллельно, и как выполняются эти схемы?

31. Какие факторы надо учитывать при выборе уставок реле напряжения устройства АВР и выдержки времени?

32. Как осуществляется схема АВР линии, питаемой от другого источника?

33. Как осуществляется АВР ответственного по технологии электродвигателя?

34. Какие требования предъявляются к устройствам АВП?

35. Каковы условия допустимости несинхронного АВП?

36. Какие известны способы отбора напряжения на линии для питания реле контроля отсутствия напряжения и контроля синхронизма?

37. Для чего применяют местную разгрузку по частоте и в каких случаях?

38. Перечислите устройства телемеханики по выполняемым ими функциям и расскажите о работе этих устройств.

39. Какие способы телеизмерения вы знаете, чем они характеризуются?

40. Объясните принцип действия время–импульсной системы телеизмерения.

41. Что такое кодоимпульсная система телеизмерения?

42. Изложите требования к объёму телемеханизации (ТИ, ТУ, ТС).

«Электроэнергетические системы и электрические сети»

1. Назовите факторы, определяющие необходимость применения изолированных проводов.
2. Какие материалы применяются для изготовления токоведущих частей проводов и кабелей?
3. Назовите основные конструкции голых проводов, их достоинства и недостатки.
4. Как маркируются провода?
5. Как воздушные линии классифицируются по назначению?
6. Каковы достоинства и недостатки деревянных опор?
7. Какие существуют типы железобетонных опор?
8. Как прокладываются сети внутри помещения?
9. Как производятся ответвления от проводов и соединение проводов?
10. Какие существуют способы прокладки кабелей?
11. Как производится открытая и скрытая прокладка кабелей?
12. Для чего применяются концевые муфты?
13. В каких случаях производится прокладка изолированных проводов в трубах?
14. Опишите особенности прокладки кабелей в земле.
15. Почему необходимо производить расчет проводов и кабелей на нагревание?
16. В чем отличие условий охлаждения изолированных и голых проводов?
17. Какие существуют типы плавких вставок предохранителей?
18. По каким условиям выбирается сечение провода?
19. Изобразите П-образную и Т-образную схемы замещения линий с распределенными проводимостями и сопротивлениями.
20. Для чего необходимо подбирать ответвления на трансформаторах?
21. Как определяется падение напряжения в линии постоянного тока?
22. Какие факторы определяют сечение проводов отдельных линий в сетях районного назначения?

23. Почему при расчетах местных сетей активные и реактивные проводимости линий могут не учитываться?
24. Для каких видов линий ошибки от неучета реактивного сопротивления линий получаются наибольшими, а для каких – наименьшими?
25. Объясните понятие эквивалентной равномерно распределенной нагрузки.
26. Как определяются потери напряжения в разветвленных разомкнутых сетях?
27. Как могут распределяться потери напряжения при неправильном подсоединении фаз в линиях с несимметричной нагрузкой фаз?
28. Какие сети называются замкнутыми? Приведите пример замкнутой сети.
29. Дайте определение узловой точки (узла) и точки раздела мощностей (точки токораздела).
30. Как определяются потери напряжения в замкнутых сетях?
31. Какие существуют частные случаи расчета линий с двухсторонним питанием?
32. Какие методы используются для определения мощностей в замкнутых сетях сложных конфигурации?
33. Какой метод дает наиболее быстрое решение задачи нахождения распределения мощностей в сложных замкнутых сетях?
34. Как и почему происходит отклонения напряжения у потребителей?
35. Объясните принцип регулирования напряжения с помощью трансформаторов с регулированием напряжения под нагрузкой.
36. Какие меры применяются для изменения сопротивлений участков сети?
37. Понятие центральной системы регулирования напряжения, ее преимущества и недостатки.
38. Как определяются потери энергии в трансформаторах?
39. Из каких составляющих складываются годовые расходы по эксплуатации электрических сетей?
40. Как сечение проводов влияет на составляющие эксплуатационных расходов?

41. По каким критериям выбирается сечение проводов по потерям энергии?
42. В чем опасность перерывов подачи электроэнергии потребителям?
43. В чем достоинства и недостатки разомкнутой и замкнутой сетей?
44. Опишите принцип работы основных видов замкнутых сетей?
45. Почему питание заводских потребителей выполняется с резервированием по сети?
46. Как выбирается напряжение сети? Что нужно учитывать при выборе напряжения?
47. В чем заключаются преимущества и недостатки сетей с различным напряжением?
48. Как влияют активная и реактивная мощности на потери напряжения в сети?
49. Как достигается уменьшение потерь?
50. Как определить напряжение в проводе при различных и постоянных атмосферных условиях?

«Организация эксплуатации и ремонта систем электроснабжения»

1. Функции предприятия, эксплуатирующего системы электроснабжения.
2. Нормативно-правовая база в области эксплуатации систем электроснабжения.
3. Общие подходы к организации системы эксплуатации.
4. Структура контроля системы электроснабжения.
5. Классификация электрических подстанций.
6. Обслуживание оборудования подстанций (силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, элементов распределительных устройств).
7. Фазировка электрического оборудования
8. Распоряжения о переключениях и порядок их выполнения.
Последовательность типовых операций.
9. Последовательность операций при включении и отключении электрических цепей.

10. Вывод выключателей в ремонт и ввод их в работу после ремонта.
11. Контроль нагрузки оборудования подстанций.
12. Применение средств тепловизионного контроля для оценки состояния оборудования подстанций.
13. Хромотографический анализ масла силового трансформатора.
14. Оценка состояния системы заземления подстанции.
15. Оценка состояния коммутационного оборудования.
16. Оценка состояния шинпровода.
17. Планирование работ на воздушных линиях и оформление документации.
18. Технические требования и допуски.
19. Ремонт опор, проводов, тросов.
20. Ремонт изолирующих подвесок, арматуры, чистка изоляции.
21. Методы предупреждения гололедообразования.
22. Характерные неисправности на воздушных линиях.
23. Осмотры воздушных линий. Проверка расстояния проводов до поверхности земли и различных объектов.
24. Проверка опор.
25. Приемка и ввод кабельной линии в эксплуатацию.
26. Допустимые режимы работы кабельных линий
27. Определение целостности жил и правильности выполненной маркировки.
28. Фазировка кабелей. Измерение заземления.
29. Испытание кабельных линий повышенным напряжением выпрямленного тока. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.
30. Измерение блуждающих токов.
31. Контроль осушения изоляции вертикальных и крутонаклонных участков трассы кабеля. Контроль теплового режима работы кабеля. Применение оптоволоконна для контроля теплового режима кабельной линии
32. Теория электрохимической коррозии металлов.
33. Подземная коррозия металлов
34. Защита подземных сооружений от коррозии

35. Виды повреждений линий. Определение характера повреждения.
36. Методы определения места повреждения
37. Современные средства определения мест повреждения.
38. Оперативные схемы. Оперативные журналы. Бланки переключений.
39. Порядок организации работ при ликвидации аварий.