

## **1. Электрическая часть электростанций и подстанций**

Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа. Вопросы экологии при эксплуатации электростанций.

Графики нагрузки электрических станций и их регулирование. Влияние роста единичной мощности генераторов, силовых трансформаторов, электродвигателей и электростанций в целом на построение схем электрических соединений электростанций и требования к электрическим аппаратам и проводникам.

Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций различного типа. Термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания. Координация уровней токов короткого замыкания. Эксплуатационные характеристики аппаратов, методика их выбора. Эксплуатационные характеристики и конструктивные особенности токоведущих элементов и контактных соединений, методика их выбора.

Заземляющие устройства электроустановок.

Системы управления, контроля и сигнализации на электростанциях и подстанциях. Установки оперативного тока. Принципы выполнения и основные характеристики автоматизированных систем управления (АСУ). Принципы создания автоматизированных диагностических систем.

## **2. Режимы работы основного электрооборудования электростанций и подстанций**

Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, синхронных двигателей и их систем возбуждения. Методика анализа режимов работы синхронных машин.

Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей собственных нужд электростанций в нормальных и аномальных условиях.

Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях.

## **3. Проектирование электростанций и подстанций**

Основы проектирования электростанций. Состав и основные характеристики систем автоматизированного проектирования (САПР) электрических установок.

Проектирование главной электрической схемы. Проектирование электроустановок собственных нужд. Проектирование системы управления.

Конструкция распределительных устройств. Основные характеристики комплектных распределительных устройств (КРУ). Компонировка электрических станций и подстанций.

Методы оценки технико-экономических показателей и надежности схем электрических соединений электроустановок.

## **4. Электроэнергетические системы и сети**

Основные сведения об истории развития энергетики. Особенности развития энергетики в условиях рыночной экономики. Энергетика как большая система.

Модели оптимального развития энергосистем.

Особенности оптимизации структуры энергосистемы при ее проектировании и развитии (структура и размещение электростанций, структура электрических сетей).

Методы оптимизации развития и функционирования энергосистем: линейное и нелинейное математическое программирование.

Электрические станции, электрические сети, потребители электроэнергии как элементы энергосистем.

Сведения об условиях работы и конструктивном исполнении линий электропередачи электрических сетей. Основные сведения о проектировании конструктивной части воздушных линий.

Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения.

Характеристики и параметры элементов электрической сети.

Элементы теории передачи энергии по линиям электрической сети. Расчеты установившихся режимов электрических сетей, требования к режимам. Регулирование режимов электрических сетей.

Основы технико-экономических расчетов электрических сетей. Качество электрической энергии. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах, районных электрических сетях и системах электроснабжения.

Проектирования электрических сетей, выбор их основных параметров при проектировании.

Особенности расчетов электрических режимов протяженных электропередач переменного и постоянного тока. Электрические параметры протяженных линий электропередачи. Расчет режимов дальней электропередачи. Пути, методы и средства увеличения пропускной способности и экономичности работы дальних электропередач.

Требования к электрическим схемам распределительных сетей. Потери электроэнергии в распределительных сетях, структура потерь. Применение различных методов расчета потерь в зависимости от исходных данных. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.

Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Причины искажений токов и напряжений в распределительных сетях и влияние этих искажений на работу электроприемников. Методы расчета нормируемых ГОСТом показателей качества электроэнергии. Методы и средства введения показателей качества электроэнергии в допустимые ГОСТ пределы.

## **5. Переходные процессы в электроэнергетических системах**

Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах (ЭЭС). Физическая природа переходных процессов в ЭЭС. Основные характеристики элементов ЭЭС и их математические модели, используемые при исследовании переходных процессов.

Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в ЭЭС. Их отражение в схемах замещения ЭЭС, в том числе короткие замыкания (КЗ).

Практические методы расчета токов КЗ. Особенности расчета токов КЗ в электроустановках переменного и постоянного тока напряжением до 1000В.

Общие уравнения, описывающие переходные процессы в электрических машинах. Преобразования координат.

Современная теория устойчивости. Понятие о первом и втором (прямом) методах Ляпунова. Практические критерии статической устойчивости. Упрощенные критерии динамической и результирующей устойчивости в простейшей ЭЭС. Протекание процесса во времени при больших и малых возмущениях.

Исследование статической устойчивости простейшей нерегулируемой ЭЭС методом малых колебаний. Статическая устойчивость системы с регулируемым возбуждением.

Переходные процессы в узлах нагрузки при малых и больших возмущениях.

Характеристики многомашинной ЭЭС. Устойчивость нормальных режимов сложных систем. Изменение частоты и мощности в ЭЭС.

Динамическая устойчивость ЭЭС. Переходные процессы и устойчивость систем, объединенных слабыми связями. Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость.

Методические и нормативные указания по анализу переходных процессов и устойчивости ЭЭС. Мероприятия по улучшению устойчивости и качества переходных процессов в ЭЭС.

## **6. Релейная защита и автоматическое управление в электроэнергетических системах**

Повреждения и ненормальные режимы работы ЭЭС. Задачи и алгоритмы управления ЭЭС и ее элементами.

Комплексы сбора, передачи и отображения оперативной и аварийной информации.

Способы и средства определения электромагнитной обстановки и обеспечения электромагнитной совместимости средств управления на электроэнергетических объектах. Релейная защита синхронных генераторов, трансформаторов, двигателей, шин, воздушных и кабельных линий электропередачи с различными способами заземления нейтрали. Принципы построения и взаимодействие комплектов защиты.

Автоматические переключения в электроэнергетических системах (ввод резерва, повторное включение, частотная разгрузка, балансирующие отключения).

Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности. Регуляторы возбуждения и коэффициент трансформации.

Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности. Регуляторы частоты вращения.

## **7. Применение теории вероятностей и вычислительной техники к анализу режимов работы электростанций, сетей и систем**

Случайные события и случайные величины в электроэнергетике, их применение в расчетах надежности схем электрических соединений. Применение математической статистики и методов обработки статистических данных по показателям надежности элементов, параметрам режимов, электрическим нагрузкам.

Понятия интегральных характеристик режимов и методы их расчета в сложных электроэнергетических системах. Интегральные критерии качества электроэнергии, их применение в практике эксплуатации электроэнергетических систем.

Случайные процессы при моделировании режимов и состояний в электроэнергетике. Понятие о простейшем стационарном процессе.

Расчеты режимов работы электростанций, сетей и систем с применением ЭВМ. Области применения и возможности ЭВМ при анализе режимов работы ЭЭС.

Основные алгоритмы расчетов режимов работы и устойчивости ЭЭС с применением ЭВМ. Применение алгоритмических языков.

## **8. Автоматизированные системы диспетчерского управления и оптимизация режимов работы электроэнергетических систем**

Основные задачи АСУ энергосистем. Структуры систем автоматического управления ЭЭС и ее элементов.

Противоаварийное управление, его задачи и способы реализации.

Основные задачи и способы диспетчерского управления.

Методы оптимизации режимов работы ЭЭС. Связь проблемы регулирования частоты с проблемой оптимального распределения нагрузок между электростанциями

### **Основная литература**

Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшкова Е.Ф. Электрическая часть станций и подстанций / Под ред. А.А. Васильева. М.: Энергоатомиздат, 1990.

Околович Н.М. Проектирование электрических станций. М.: Энергоатомиздат, 1982.

Электрические системы. Электрические сети / Под ред. В.А. Веникова и В.А. Строева. М.: Высш. шк., 1998.

Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1984.

Веников В.А., Рыжов Ю.П. Дальние электропередачи переменного и постоянного тока. М.: Энергоатомиздат, 1985.

Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. М.: Энергия, 1970.

Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высш. шк., 1978.

- Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1984.
- Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем. М.: Энергоатомиздат, 1995.
- Алексеев О.П., Казанский В.Е., Козис В. Л. / Автоматика электроэнергетических систем. М.: Энергоиздат, 1981.
- Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем /Под ред. А.Ф. Дьякова. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
- Веников А.В. Теория подобия и моделирования. М.: Высш. шк., 1976.
- Электрические сети и системы. Математические задачи электроэнергетики. /Под ред. В.А. Веникова. М.: Высш. шк., 1981.
- Фокин Ю.А. Вероятностно-статистические методы в расчетах надежности систем электроснабжения. М.: Энергоатомиздат, 1985.
- Методы оптимизации режимов энергосистем / Под ред. В.М. Горнштейна. М.: Энергоиздат, 1981.
- Арзамасцев Д.А., Бартоломей П.И., Холян А.М. АСУ и оптимизация режимов энергосистем. М.: Высш. шк., 1983.
- Тарасов В.И. Теоретические основы анализа установившихся режимов электроэнергетических систем. Новосибирск: Наука, 2002.
- Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на Дону, Изд-во «Феникс», Красноярск. Изд-во «Издательские проекты», 2006, 720 с.

### Дополнительная литература

- Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1986.
- Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей / Под ред. Л.Г.Мамиконянца. М.: Энергоатомиздат, 1984.
- Эксплуатация турбогенераторов с непосредственным охлаждением. Под ред. Л.С. Линдорфа, Л.Г. Мамиконянца. М.: Энергия, 1972.
- Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях. /Под ред. В.А. Веникова. М.: Энергоатомиздат, 1983.
- Маркович И.М. Режимы энергетических систем. М.: «Энергия, 1969, 352 с.
- Веников В.А., Идельчик В.И., Лисеев М.С. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах. М.: Энергоатомиздат, 1985.
- Дальние электропередачи в примерах / Г.К. Зарудский, Е.В. Путятин и др. М.: Изд-во МЭИ, 1994.
- Баринов В.А., Совалов С.А. Режимы энергосистем: методы анализа и управления. М.: Энергоатомиздат, 1990.
- Крючков И.П. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
- Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем. М.: Энергия. 1979.
- Экспериментальные исследования режимов энергосистем / Под ред. С.А. Совалова. М.: Энергоатомиздат, 1985.
- Портной М.Г., Рабинович Р.С. Управление энергосистемами для обеспечения устойчивости. М.: Энергия, 1975.
- Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
- Алексеев О.П., Козис В.Л., Кривенков В.В. Автоматизация электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1994.
- Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1998.

Щербачев О.В., Зейлигер А.Н., Кадомская К.П. Применение цифровых вычислительных машин в электроэнергетике / Под ред. О.В. Щербачева. Л.: Энергия, 1980.

Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения. Учебное пособие. Авт.: В.И. Васильченко, А.А. Виноградов, О.Г. Гриб и др., Белгород, изд-во Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2009, 204 с.

Современные приборы учета электрической энергии. Учебное пособие. Авт.: В.И. Васильченко, А.А. Виноградов, О.Г. Гриб и др., Белгород, изд-во Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2008, 139 с.

### Темы рефератов

1. Основные принципы и этапы либерализации в электроэнергетике России.
2. Система оперативно-диспетчерского управления электроэнергетическими системами (ЭЭС) в современных условиях.
3. Организация оперативно-диспетчерского управления ЭЭС.
4. Автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления ЭЭС.
5. Система автоматического управления ЭЭС в нормальных режимах.
6. Система противоаварийного управления ЭЭС.
7. Живучесть ЭЭС.
8. Восстановление ЭЭС после крупных системных аварий.
9. Установившиеся режимы электроэнергетических систем. Современные методы их расчета и анализа.
10. Исследование статической устойчивости установившихся режимов сложных ЭЭС.
11. Статическая устойчивость узлов нагрузки. Лавина (коллапс) напряжения и лавина частоты в ЭЭС.
12. Динамическая устойчивость ЭЭС.
13. Исследование режимной надежности ЭЭС по критерию  $N-i$ .
14. Оптимизация режимов сложных ЭЭС по активной мощности.
15. Оптимизация режимов сложных ЭЭС по реактивной мощности.
16. Управление напряжением и реактивной мощностью в сложных ЭЭС.
17. Режимные тренажеры оперативно-диспетчерского персонала ЭЭС.
18. Советчики диспетчера по ведению нормального режима ЭЭС.
19. Советчики диспетчера по оптимизации режимов ЭЭС.
20. Советчики диспетчера по восстановлению нормального режима ЭЭС после крупных системных аварий.
21. Потери электроэнергии в питающих и распределительных сетях, структура потерь. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.
22. Качество электроэнергии и методы расчета показателей качества электроэнергии.
23. Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ).

Программа вступительного экзамена утверждена на заседании кафедры:

Электроэнергетики

---

«10» июня 2012 г. протокол № 10.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ М.Н. Нестеров

