

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель председателя  
Приемной комиссии,  
проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ М.В. Румянцев

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания в аспирантуру**  
**по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника**  
**программа (профиль) 05.14.02 Электрические станции**  
**и электроэнергетические системы**

## **Введение**

Данная программа составлена на основе дисциплин, связанных с особенностями проектирования и эксплуатации электростанций и электрических сетей, анализом режимных параметров и устойчивости электроэнергетических систем, функционированием релейной защиты и автоматического управления в электрических системах.

### **1. Современное состояние и перспективы развития электростанций и электроэнергетических систем**

Современное состояние и перспективы получения, преобразования, передачи на расстояние, распределения и потребления электроэнергии.

Современное состояние электроэнергетики России. Энергетическая стратегия России на период до 2020 г.

### **2. Электрическая часть электростанций**

Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа. Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций различного типа. 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.

### **3. Проблемы реконструкции и модернизации объектов электроэнергетики**

Применение вакуумных и элегазовых выключателей при модернизации распределительных устройств электрических станций и подстанций. Реконструкция схем выдачи мощности электростанций с применением комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией. Оптимизация развития схем электроснабжения.

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

Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов 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.

## **5. Проектирование электростанций и электрических сетей**

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). Компоновка электрических станций и подстанций.

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

## **6. Электроэнергетика на базе возобновляемых источников энергии**

Необходимость поиска новых источников энергии. Проблемы и перспективы использования возобновляемых источников энергии для энергоснабжения объединенных и автономных потребителей. Использование энергии воды. Геотермальные электростанции. Солнечные электростанции. Ветровые электростанции. Биоэнергетика.

## **7. Нетрадиционные способы получения электрической энергии**

Термоядерная энергетика. Магнитогидродинамическое преобразование энергии. Радиоизотопные источники энергии. Термоэмиссионные преобразователи. Термоэлектрические генераторы. Электрохимические генераторы. Водородная энергетика.

## **8. Электроэнергетические системы и сети**

Особенности развития энергетики в условиях рыночной экономики. Энергетика как большая система.

Модели оптимального развития энергосистем. Системный подход. Общий критерий оптимального развития. Иерархическое построение энергосистем. Основные типы задач развития энергосистем. Методы прогнозирования их развития.

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

Основные сведения о проектировании конструктивной части воздушных линий.

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

мам. 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.

Электрические параметры протяженных линий электропередачи. Расчет режимов дальней электропередачи. Пути, методы и средства увеличения пропускной способности и экономичности работы дальних электропередач.

## **9. Электроснабжение**

Общая характеристика систем электроснабжения. Общие и различия в структурах систем электроснабжения городов и промышленных предприятий. Теоретические основы формирования расчетной нагрузки элементов городской сети и сети промышленного предприятия.

Компенсация реактивных нагрузок. Решение проблемы компенсации реактивных нагрузок в городах и на промышленных предприятиях. Теоретические основы принципа размещения компенсирующих устройств в распределительных сетях промышленных предприятий.

Требования к электрическим схемам распределительных сетей. Обоснование необходимости глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях. Комплекс требований к сооружению подстанций глубокого ввода. Особенности конструктивного исполнения подстанций.

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 Г ОСТом показателей качества электроэнергии. Методы и средства введения показателей качества электроэнергии в допустимые ГОСТ пределы.

## **10. 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.

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

Переходные процессы при КЗ в сетях, содержащих длинные линии, установки продольной компенсации, линейные, и нелинейные регулирующие элементы.

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.

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.

## **11. Релейная защита и автоматическое управление электроэнергетических систем**

Повреждения и ненормальные режимы работы электроэнергетических систем.

Задачи и алгоритмы управления энергетической системой и ее элементами. Программно-технические комплексы автоматических и автоматизированных систем управления. Иерархические структуры систем управления. Терминалы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Ближнее и дальнее резервирование. Работа при разных видах повреждений. Локальные и распределенные системы противоаварийной автоматики.

Комплексы сбора, передачи и отображения оперативной и аварийной информации. Первичные и вторичные измерительные преобразователи электрических величин. Цепи вторичной коммутации энергетических объектов.

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.

## **12. Надежность и диагностика электроэнергетического оборудования**

Надежность электроэнергетических систем. Теория диагностики основного оборудования электростанций, электроэнергетических систем и изоляции электрооборудования высокого напряжения.

## **13. Экологические проблемы электроэнергетики**

Основные понятия и определения. Энергетика и развитие цивилизации. Технический прогресс и биосфера. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике.

#### **14. Энергоресурсосбережение**

Проблемы энергоэффективности в сфере потребления на примере Российской экономики. Особенности и закономерности энергосбережения. Энергосбережение - новый энергетический ресурс. Управление энергосбережением. Запасы энергетических ресурсов. Тенденции энергопотребления и производства электрической и тепловой энергии.

#### **Список рекомендованных источников**

1. Энергетика России. Стратегия развития. Научное обоснование энергетической политики / Под ред. А.А. Макарова. – М.: ГУ ИЭС Минэнерго России, 2003.
2. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии. Учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-на-Дону, Феникс, 2006.
3. Крючков И.П. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: Учеб. пособие / И. П. Крючков, Б. Н. Неклепаев, В. А. Старшинов и др.; ред. И. П. Крючков и В. А. Старшинов. – М. Издательский центр «Академия», 2005.
4. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок: Учеб. пособие. / Ю.Н. Балаков. – М.: Издательство МЭИ, 2004.
5. Михайленко, С. А. Тепловые электрические станции: Учеб. Пособие. / С. А. Михайленко. - 2-е изд. испр. Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005.
6. Филипова Т.А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: Учебник. – Новосибирск, изд-во НГТУ, 2005.
7. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций, сетей и систем. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.
8. Ершов Ю.А., Халезина О.П. Релейная защита и автоматика электрических систем. Расчет релейной защиты объектов электроэнергетической системы. Учеб. пособие. – Красноярск, КГТУ, 2004.
9. Тремясов, В. А. Надежность электроснабжения: Учеб. пособие. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006.
10. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах: учеб. пособие / Ю, А. Куликов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003.
11. Егонский А.А. Системы диагностики, релейной защиты и автоматики в электроэнергетике: учеб. пособие / А. А. Егонский ; Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2003.
12. Тремясов В.А. Проектирование электрических станций: Учеб. Пособие / В.А. Тремясов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

13. Григорьев В.И. Электроснабжение и электрооборудование цехов /В. И. Григорьев, Э. А. Киреева, В. А. Миронов, А. Н. Гохонелидзе. – М. : Энергоатомиздат, 2003. - 246 с.

14. Яковлев В.Н. Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Н. Яковлев, В. И. Пантелеев, В. П. Суров ; ред. В. Н. Яковлев. – М. : МЭИ, 2010.

15. В.И. Брызгалов. Гидроэлектростанции [Текст]: учеб. пособие / В. И. Брызгалов, Л. А. Гордон ; Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. - 541 с.

Составитель программы:

В.А. Тремясов, канд. техн. наук, профессор.

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.