

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени
М.К. Аммосова»
Физико-технический институт

Программа вступительного испытания
Уровень образования
Аспирантура
Направление подготовки:
13.06.01 Электро- и теплотехника
Профиль: Электрические станции и электроэнергетические системы
Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения
Очная

Утверждена УС ФТИ
протокол № 147 от 18 октября 2017 г.
Саввинова Н.А.



Якутск 2017г.

Пояснительная записка

Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника. Данная программа предназначена для подготовки ко вступительному испытанию программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника.

Задачи вступительных испытаний

- проверить уровень знаний претендента;
- определить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- определить область научных интересов.

Критерии оценки

Оценка «отлично» - 85-100 б;

Оценка «хорошо» - 70-84 б;

Оценка «удовлетворительно» - 50-69 б;

Оценка «неудовлетворительно»- 0-49 б.

Продолжительность испытаний: 4 часа;

Форма проведения: устное собеседование по билетам

Содержание программы вступительных испытаний

1. Электрическая часть электростанций

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

Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, синхронных двигателей и их систем возбуждения.

Методика анализа режимов работы синхронных машин.

Режимы работы АД и СД собственных нужд электростанций в нормальных и аномальных условиях.

Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях.

3. Проектирование электростанций

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.

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. Системный подход.
Общий критерий оптимального развития.
Виды представления информации.
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).
Методы оптимизации развития и функционирования энергосистем: методы линейного и нелинейного математического программирования, транспортный и симплексный алгоритмы, динамическое программирование, метод границ и ветвей, градиентный метод, метод штрафных функций, критериальный анализ технико-экономических задач энергетики.
Электрические станции, электрические сети, потребители электроэнергетики, как элементы энергосистем.
Методы определения расчетных электрических нагрузок промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.

Сведения об условиях работы и конструктивном выполнении линий 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.

Основы проектирования электрических сетей, выбор основных параметров электрических сетей при проектировании.

Особенности расчетов электрических режимов протяженных электропередач переменного и постоянного тока.

Электрические параметры протяженных электропередач.

Расчет режимов дальней электропередачи.

Пути, методы и средства увеличения пропускной способности и экономичности работы дальних электропередач.

Особые режимы электропередач переменного и постоянного тока.

5. Электроснабжение городов и промышленных предприятий

Общая характеристика систем электроснабжения.

Общее и различия в структурах систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.

Теоретические основы формирования расчетной нагрузки элементов сети.

Разница в подходах к формированию расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия.

Компенсация реактивных нагрузок.

Обоснование различий в решении проблемы компенсации реактивных нагрузок в городах и на промышленных предприятиях.

Теоретические основы принципа размещения компенсирующих устройств в распределительных сетях промышленных предприятий.

Режим нейтрали в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ.

Причины нормирования однофазных токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.

Требования к электрическим схемам распределительных сетей.

Характеристика схем различных типов с точки зрения загрузки оборудования.

Влияние изолированного заземления нейтрали на надежность электроснабжения для различных типов схем.

Обоснование необходимости глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях.

Комплекс требований к сооружению подстанций глубокого ввода.

Особенности конструктивного выполнения подстанций.

Встроенные подстанции, обоснование необходимости их применения и требования к конструкции.

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 ГОСТом пределы.

6. Переходные процессы в электроэнергетических системах

Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах (ЭЭС).

Основные соображения о физической природе и об анализе 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 (к.з.), сложные виды повреждений.

Составление схем замещения для расчетов, применяемые допущения.

Практические методы расчета токов короткого замыкания.

Особенности расчета токов короткого замыкания в электроустановках переменного и постоянного тока напряжением до 1000 В.

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

Переходные процессы при коротких замыканиях 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.

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.

7. Релейная защита и автоматическое управление электроэнергетических систем

Повреждения и ненормальные режимы работы энергетических 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. Каналы межобъектовой связи.

Способы обеспечения помехоустойчивости, корректирующие коды.

Протоколы передачи информации.

Способы и средства определения электромагнитной обстановки и обеспечения электромагнитной совместимости средств управления на электроэнергетических объектах.

Критерии оценки и способы обеспечения надежности функционирования систем релейной защиты и средств противоаварийной автоматики.

Системы оперативного тока.

Релейная защита синхронных генераторов, трансформаторов, двигателей, шин, воздушных и кабельных линий электропередачи с различными способами заземления нейтрали.

Принципы построения и взаимодействие комплектов защиты.

Системы релейной защиты и противоаварийной автоматики с каналами связи.

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

Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности.

Регуляторы возбуждения и коэффициента трансформации.

Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности.

Регуляторы частоты вращения.

Методы и средства определения мест повреждений в сетях воздушных и кабельных линий электропередачи.

Системы сигнализации, регистрации и цифрового осциллографирования.

Моделирование функционирования и испытания устройств и систем управления.

8. Применение теории вероятностей, теории подобия 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 и методы расчета интегральных характеристик режимов 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, моделирования процессов отказов и восстановлений элементов и схем в электроэнергетике.

Элементы теории массового обслуживания, метод статистических испытаний «Монте-Карло», их применение для решения энергетических задач.

Общий обзор проблемы моделирования, основы теории подобия.

Полное и неполное подобие.

Точность подобия.

Практические критерии подобия различных явлений, изучаемых в технике.

Подобие электрических цепей.

Кибернетическое моделирование.

Приближенное моделирование.

Методы обработки результатов экспериментов, планирование экспериментов.

Физическое и аналоговое моделирование процессов в электроэнергетических системах.

Расчетные модели, аналоговые модели, физические или динамические модели электроэнергетических систем.

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.

9. АСУ 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.

Проблемы межсистемных и межгосударственных связей в больших ЭЭС.

Литература:

Основная литература

1. Костин В.Н. Электропитающие системы и электрические сети: Учебно-методический комплекс (учебное пособие). - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2007. - 154 с.
2. Евдокунин Г. А. Электрические системы и сети. Учебное пособие для студентов электроэнергетических специальностей вузов. Издательство Сизова М. П., 2001 г., 304 стр.
3. Лыкин А.В. Электрические системы и сети. М.: Университетская книга 2008 г. 254с.
4. И. П. Заболотный. Конспект лекций по курсу "Электрические системы и сети" для студентов дневной и заочной форм обучения направления электротехника - Донецк: ДонНТУ, 2002. - 123 с.

Дополнительная литература

1. Файбисович Д.Л. и др. Справочник по проектированию электрических сетей. - М.: Изд-во НИЦ ЭНАС 2006 -320 с.
2. Иванов В.М., Набатов К.А., Пахомкин В.К. Электропитающие системы и электрические сети. Методические указания к курсовому проектированию. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2002. - 48 с.
3. Нелюбов В. М. Электрические сети и системы: Учебное пособие к курсовому проектированию. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. - 140 с.
4. Азаров В.С. Передача и распределение электроэнергии в примерах и решениях. Москва: МГОУ -2005 г. , 213 с.
5. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения. Справочные материалы по электрооборудованию: Учеб. пособие / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2005. – 168 с.