

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
_____ Лейфа А.В.

«___» _____ 2017 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру

по направлению подготовки

13.06.01 – Электро- и теплотехника

направленность (профиль)

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Благовещенск, 2017 г.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру разработана в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования ступеней специалист, магистр.

Программа обсуждена и переутверждена на заседании кафедры энергетики

«27» февраля 2017, протокол № 7.

Заведующий кафедрой _____ Н. В. Савина

Цель подготовки к вступительному экзамену в аспирантуру является в приобретении аспирантами и соискателями знаний, касающихся основ электроэнергетики.

Целью вступительного экзамена является определение уровня и установления глубины профессиональных знаний в сфере электроэнергетики. Владение основными терминами и понятиями в данном направлении. Выявление способности использовать знания в научно-исследовательской работе, в совершенствовании умений, позволяющих поступающему в аспирантуру эффективно осуществлять обучение в аспирантуре.

Вопросы к экзамену

Р а з д е л 1.

1.1. Краткая характеристика энергетической системы России и перспектив ее развития. Основные требования к проектированию и эксплуатации электроэнергетических систем. Классификация электрических сетей.

1.2. Основные уравнения линии электропередачи, определяющие взаимосвязь ее режимных параметров. Математические модели линии.

1.3. Погонные и волновые параметры воздушных и кабельных линий электропередач.

1.4. Векторные диаграммы токов и напряжений линии. Определение параметров установившегося режима линии по заданным параметрам в ее начале и конце. Схемы замещения линий различных классов номинальных напряжений.

1.5. Схемы замещения двух и трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов, устанавливаемых на понижающих подстанциях.

1.6. Состав и основные характеристики комплексной нагрузки электрической системы. Характерные суточные графики нагрузки, основные показатели.

1.7. Классификация режимов. Цели и особенности расчетов установившихся режимов электрических систем различной структуры и степени сложности. Расчетные схемы и понятие расчетной нагрузки подстанции.

1.8. Способы расчета режимов в неразветвленной разомкнуто сети и в кольцевой сети.

1.9. Общая характеристика электрических сетей с двумя источниками питания. Уравнения угловых характеристик мощности при представлении единичной линии четырехполюсником, П-образной схемой замещения и собственными и взаимными проводимостями.

1.10. Построение круговых диаграмм мощности электропередачи, представленной эквивалентным четырехполюсником.

1.11. Предельная передаваемая мощность и ее изменение ростом протяженности линии. Распределение напряжения вдоль линии с фиксированными напряжениями по концам при изменении нагрузки.

1.12. Капиталовложения на сооружение воздушных и кабельных линий электропередачи. Влияние различных факторов на стоимость сооружения 1 км линии. Капиталовложения на сооружение понижающих подстанций, характеристика их отдельных составляющих. Издержки на амортизацию и обслуживание сети.

1.13. Потери электроэнергии, их составляющие. Понятие времени максимальных потерь мощности.

1.14. Классификация потребителей по требуемой степени обеспечения надежности электроснабжения.

1.15. Исходные данные и критерии выбора номинального напряжения. Определение областей экономически целесообразного применения линий различных номинальных напряжений.

- 1.16. Состав технических ограничений, учитываемых при выборе сечений проводников в электрических сетях.
- 1.17. Причины и последствия ухудшения качества электроэнергии. Влияние изменений частоты и напряжения, возникновения несимметрии и несинусоидальности формы кривой напряжения на работу электроприемников и системы в целом.
- 1.18. Нормируемые показатели качества электроэнергии.
- 1.19. Уравнения, определяющие связь изменений мощности генерации и нагрузки с отклонениями частоты и напряжения.
- 1.20. Ограничения выдачи и потребления реактивной мощности синхронными генераторами в нормальных установившихся режимах. Определение области допустимых режимов.
- 1.21. Организационно-технические мероприятия по обеспечению качества напряжения. Требования к поддержанию напряжен на шинах 6-20 кВ понижающих подстанций. Принцип встречного регулирования напряжения.
- 1.22. Постановка задачи оптимизации режима по напряжению, реактивной мощности и коэффициентам трансформации как подзадачи комплексной оптимизации режима.
- 1.23. Подход к решению задачи оптимальной компенсации реактивной мощности.
- 1.24. Роль и назначение электропередач сверхвысокого напряжения переменного и постоянного тока в решении транспортно-энергетической проблемы России. Параметры и схемы действующих электропередач СВН; области применения переменного и постоянного тока.
- 1.25. Особенности конструктивного исполнения воздушных линий СВН. Уравнения длинных линий. Основные соотношения между режимными параметрами при передаче электроэнергии.
- 1.26. Представление линий различной длины схемами замещения с сосредоточенными параметрами в расчетах режимов работы.

1.27. Классификация установившихся режимов линий электропередачи. Задачи и общие методические особенности выполнения расчетов режимов, способы задания исходной информации.

1.28. Методика проведения расчетов режима наибольшей передаваемой мощности, наименьшей передаваемой мощности, одностороннего включения линии под напряжение. Характерные особенности работы сети и синхронных машин, выбор и размещение компенсирующих устройств.

1.29. Несимметричные и не полнофазные режимы работы протяженных линий, методика их расчетов.

1.30. Ограничения, накладываемые на величину наибольшей передаваемой мощности по длинным линиям СВН. Современные и перспективные пути и способы увеличения пропускной способности.

1.31. Экологическое воздействие линий СВН на окружающую среду, выбор мероприятий, применяемых для снижения этого воздействия. Учет факторов надежности при сравнении вариантов сооружения электропередач по минимуму проведенных затрат.

1.32. Воздушные и кабельные линии постоянного тока. Униполярные и биполярные линии электропередачи, области их применения. Вставки постоянного тока.

Р а з д е л 2.

2.1. Назначение расчетов электромагнитных переходных процессов и предъявляемые к ним требования. Основные допущения, принимаемые при исследованиях и расчетах переходных процессов.

2.2. Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения. Изменение во времени тока и его составляющих. Ударный ток короткого замыкания и условия его возникновения.

- 2.3. Системы координат, используемые при анализе переходных процессов. Уравнения Парка-Горева.
- 2.4. Переходная ЭДС и переходное сопротивление синхронной машины. Сверхпереходная ЭДС и сверхпереходное сопротивление.
- 2.5. Переходной процесс в синхронном генераторе без демпферных обмоток при трехфазном КЗ. Постоянные времени затухания свободных составляющих токов.
- 2.6. Параметры прямой, обратной и нулевой последовательностей различных элементов электрической системы: синхронных генераторов, трансформаторов, автотрансформаторов, обобщенной нагрузки, воздушных и кабельных линий. Составление схем замещения различных последовательностей.
- 2.7. Граничные условия и соотношения между составляющими токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях разных видов. Расчетные выражения для составляющих токов и напряжений в месте КЗ. Векторные диаграммы токов и напряжений.
- 2.8. Правило эквивалентности прямой последовательности. Сравнение токов при КЗ различных видов.
- 2.9. Граничные условия и соотношения между составляющими токов и напряжений в месте продольной несимметрии. Векторные диаграммы токов и напряжений.
- 2.10. Классификация переходных процессов. Простейшая электрическая система и ее схема замещения. Векторные диаграммы простейшей электрической системы.
- 2.11. Требования, предъявляемые к режимам. Условия осуществимости режима системы. Устойчивость электрической системы. Виды устойчивости.
- 2.12. Причины и характер больших возмущений и электрической системе. Задачи исследования динамической устойчивости.

- 2.13. Энергетические соотношения, характеризующие движение ротора генератора. Уравнение движения ротора генератора.
- 2.14. Способ площадей. Допущения и область применения. Определение предельного угла отключения короткого замыкания.
- 2.15. Численное решение уравнения движения ротора генератора. Метод последовательных интервалов.
- 2.16. Математическое описание переходных процессов при анализе статической устойчивости. Метод малых колебаний. Расположение корней характеристического уравнения на комплексной плоскости и вид переходного процесса.
- 2.17. Анализ статической устойчивости простейшей электрической системы с учетом электромагнитных переходных процессов и регуляторов возбуждения пропорционального действия.
- 2.18. Статическая устойчивость системы с автоматическим регулятором возбуждения сильного действия. Построение областей устойчивости методом Д-разбиения.
- 2.19. Причины и характер изменения частоты. Требования к частоте как к общесистемному показателю качества электроэнергии. "Лавина" частоты и способы ее предотвращения.
- 2.20. Статические и динамические характеристики нагрузки. Представление нагрузки эквивалентным асинхронным двигателем.
- 2.21. Практические критерии устойчивости нагрузки. Включение в нагрузку компенсирующих устройств и их влияние на устойчивость.
- 2.22. Общая характеристика асинхронных режимов и основные задачи их исследования. Причины возникновения асинхронного режима. Понятие результирующей устойчивости.
- 2.23. Процесс выпадения из синхронизма и возникновение асинхронного хода. Последовательность операций при ресинхронизации. Практический критерий ресинхронизации.

Р а з д е л 3.

- 3.1. Задача управления переходными режимами (основные требования к ней и подзадачи).
- 3.2. Алгоритмы расчета установившегося режима для цепей управления.
- 3.3. Связь определителя матрицы Якоби со свободным членом характеристического уравнения.
- 3.4. Импульсная разгрузка: назначение, использование для управления переходным режимом.
- 3.5. АПВ, АРВ как меры для повышения динамической устойчивости.
- 3.6. Понятие о частотных характеристиках. Оценка характера движения машин электроэнергетические системы.
- 3.7. Понятие об устойчивости. Анализ корней характеристического уравнения для оценки статической устойчивости.
- 3.8. Меры по повышению статической устойчивости.

Р а з д е л 4.

- 4.1. Виды принципиальных схем главных соединений подстанций, выбор числа, мощности и типа силовых трансформаторов.
- 4.2. Обоснование и выбор основного оборудования подстанции по роду установки и режимам работы.
- 4.3. Выбор измерительных трансформаторов тока.
- 4.4. Расчет контуров заземления подстанций.
- 4.5. Расчет защиты подстанций от прямых ударов молнии.
- 4.6. Выбор измерительных трансформаторов напряжения.
- 4.7. Выбор силовых трансформаторов собственных нужд подстанций.

4.8. Назначение и методика выбора токоограничивающих реакторов на электростанциях и подстанциях.

4.9. Режимы нейтрали силовых трансформаторов и обоснование их выбора на подстанции.

4.10. Устройство, принцип действия, назначение основного электрооборудования: выключателей, разъединителей, разрядников, измерительных трансформаторов тока и напряжения, силовых трансформаторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшкова Е.Ф. Электрическая часть станций и подстанций / Под ред. А.А. Васильева. М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Околович Н.М. Проектирование электрических станций. М.: Энергоатомиздат, 1982.
3. Электрические системы. Электрические сети /Под ред. В.А. Веникова и В.А. Строева. М: Высш. шк., 1998.
4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1984.
5. Веников В.А., Рыжов Ю.П. Дальние электропередачи переменного и постоянного тока. М.: Энергоатомиздат, 1985.
6. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. М.: Энергия, 1970.
7. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высш. шк., 1978.
8. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1984.
9. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем. М.: Энергоатомиздат, 1995.
10. Алексеев О.П., Казанский В.Е., Козис В. Л. / Автоматика электроэнергетических систем. М.: Энергоиздат, 1981.
11. Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем /Под ред. А.Ф. Дьякова. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
12. Веников А.В. Теория подобия и моделирования. М.: Высш. шк., 1976.
13. Электрические сети и системы. Математические задачи электроэнергетики. /Под ред. В.А. Веникова. М.: Высш. шк., 1981.

14. Фокин Ю.А. Вероятностно-статистические методы в расчетах надежности систем электроснабжения. М.: Энергоатомиздат, 1985.
15. Методы оптимизации режимов энергосистем / Под ред. В.М. Горнштейна. М.: Энергоиздат, 1981.
16. Арзамасцев Д.А., Бартоломей П.И., Холяна А.М. АСУ и оптимизация режимов энергосистем. М.: Высш. шк., 1983.
18. Тарасов В.И. Теоретические основы анализа установившихся режимов электроэнергетических систем. Новосибирск: Наука, 2002.
19. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1986.
20. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей / Под ред. Л.Г. Мамиконянца. М.: Энергоатомиздат, 1984.
21. Эксплуатация турбогенераторов с непосредственным охлаждением. Под ред. Л.С. Линдорфа, Л.Г. Мамиконянца. М.: Энергия, 1972.
22. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях. / Под ред. В.А. Веникова. М.: Энергоатомиздат, 1983.
23. Веников В.А., Идельчик В.И., Лисеев М.С. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах. М.: Энергоатомиздат, 1985.
24. Дальние электропередачи в примерах / Г.К. Зарудский, Е.В. Путятин и др. М.: Изд-во МЭИ, 1994.
25. Баринов В.А., Совалов С.А. Режимы энергосистем: методы анализа и управления. М.: Энергоатомиздат, 1990.
26. Крючков И.П. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
27. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем. М.: Энергия, 1979.
28. Экспериментальные исследования режимов энергосистем / Под ред. С.А. Совалова. М.: Энергоатомиздат, 1985.