

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке  
КГТУ им. И.Раззакова  
Арзыбаев А.М.



Дополнительная программа кандидатского экзамена по специальности 05.14.02-электростанции и электроэнергетические системы соискателя кафедры «Электроэнергетика» Бузурманкуловой Чолпон Мейманалыевны

### Содержание дополнительной программы

Данная программа составлена на основе дисциплин направления «Электроэнергетика и электротехника», связанных с особенностями проектирования и эксплуатации электростанций и сетей, анализом режимных параметров и устойчивости электроэнергетических систем, приемами релейной защиты и автоматического управления в электрических системах. На их основе для сдачи экзамена кандидатского минимума кандидатского экзамена по специальности 05.14.02-электростанции и электроэнергетические системы, с целью оценки уровня фундаментальной подготовки по изучению и исследованию связей и закономерностей области расчетов оптимальных параметров и режимов, проектирования, управления, релейной защиты и автоматики электростанций и электроэнергетических систем.

### Список использованной литературы

1. **Васильев А.А.**, Крючков И.П., Наяшкова Е.Ф. /Под ред. А.А. Васильева. Электрическая часть станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. **Околович Н.М.** Проектирование электрических станций. М.: Энергоиздат, 1982.
3. **Идеальчик В.И.** Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1984.
4. **Веников В.А.**, Рыжов Ю.П. Дальние электропередачи переменного и постоянного тока. М.: Энергоатомиздат, 1985.
5. **Ульянов С.А.** Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. М.: Энергия, 1970.
6. **Веников В.А.** Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высшая школа, 1978.
7. **Федосеев А.М.** Релейная защита электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1984.

- 8.Схемы электрических соединений подстанций: учебное пособие / С. Е. Кокин, С. А. Дмитриев, А. И. Хальясмаа. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 100 с.
- 9.Правила устройства электроустановок. 2013. — 64 с.
10. **Красник В. В.** Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах.— Москва : ЭНАС, 2012. — 160 с. —
11. **Балаков Ю.Н.**, Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок:  
Учебное пособие для вузов. — 3-е изд. Стереот. — М. Издательский дом МЭИ, 2009 — 288 с.
12. **Ерошенко С. А.**, Егоров А. О., Хальясмаа А. И., Дмитриев С. А., Кузин П. А. Проектирование оборудования и объектов электроэнергетических систем в САД-средах: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2 / С. А. Ерошенко [и др.]. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 176 с.
13. **Карапетян И. Г.** Справочник по проектированию электрических сетей / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро ; под редакцией Д. Л. Файбисович. — 4-е изд. — Москва : ЭНАС, 2017. — 376 с
14. **Куликов Ю.П.** Переходные процессы в электрических системах. Новосибирск. 2002г. Неклепаев Б.Н. «Эл. часть станций и подстанций». М.:Энергия 1976г. (раздел «Расчет токов к.з.)
15. **Андреев В. А.** Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. М., Вышшая школа, 2008. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита и автоматика систем, М. издательство МЭИ, 2002г.
16. **Бочко Т.Н.**, Джунуев Т.А. Релейная защита, / КГТУ им. И. Раззакова;. - Б.: ИЦ "Техник", 2011. - 119с.
17. **Копьев В.Н.** Релейная защита: учебное пособие / В.Н. Копьев. Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Токмоковского политехнического университета, 2011. -160 с.
18. **Коротков. И.Ф.** Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах: учебник для вузов /— М.: Издательский дом МЭИ, 2013. — 416 с.: ил.
19. **Папков Б.В.**, Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания 3-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. М.: Издательство Юрайт. 2017.
20. **Галушко В. Н.** Надежность электроустановок и энергетических систем : учеб.-метод. пособие /В. Н. Галушко, С. Г. Додолев ; М-во образования Респ.Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. —Гомель : БелГУТ, 2014. — 154 с.

21. **Баринов В.А.**, Совалов С.А. Режимы энергосистем: методы анализа и управления. М.: Энергоатомиздат, 1990.
22. **Казанский В.Е.** Измерительные преобразователи тока в релейной защите. М.: Энергоатомиздат, 1988.
23. **Чернобровов Н.В.**, Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1998.

#### **Перечень вопросов дополнительной программы кандидатского экзамена**

1. 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.
2. 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. Заземляющие устройства электроустановок.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Методы оценки технико-экономических показателей и надежности схем электрических соединений электроустановок.
8. 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.

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

10. 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 электроэнергии, как элементы энергосистем. Методы определения расчетных электрических нагрузок промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.

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

12. Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения. Характеристики и параметры элементов электрической сети.

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

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

15. 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.

16. 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.

17. Режим нейтрали в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ. Причины нормирования однофазных токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.

18. Потери электроэнергии в распределительных сетях, структура потерь. Применение различных методов расчета потерь в зависимости от исходных данных. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.

19. 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.
20. 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.
21. Практические методы расчета токов короткого замыкания. Особенности расчета токов короткого замыкания в электроустановках переменного и постоянного тока напряжением до 1000 В.
22. Переходные процессы при коротких замыканиях в сетях, содержащих длинные линии, установки продольной компенсации, линейные, и нелинейные регулирующие элементы.
23. Современная теория устойчивости. Понятие о первом и втором методах Ляпунова. Практические критерии статической устойчивости. Упрощенные критерии динамической и результирующей устойчивости в простейшей ЭЭС. Протекание процесса во времени при больших и малых возмущениях.
24. Исследование статической устойчивости простейшей нерегулируемой ЭЭС методом малых колебаний. Статическая устойчивость системы с регулируемым возбуждением.
25. Характеристики многомашинной ЭЭС. Устойчивость нормальных режимов сложных систем. Изменение частоты и мощности в ЭЭС.
26. Динамическая устойчивость ЭЭС. Переходные процессы и устойчивость систем, объединенных слабыми связями. Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость.
27. 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.
28. Терминалы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Ближнее и дальнее резервирование. Работа при разных видах повреждений.
29. Локальные и распределенные системы противоаварийной автоматики.
30. Способы и средства определения электромагнитной обстановки и обеспечения электромагнитной совместимости средств управления на электроэнергетических объектах.
31. Критерии оценки и способы обеспечения надежности функционирования систем релейной защиты и средств противоаварийной автоматики. Системы оперативного тока.

32. Релейная защита синхронных генераторов, трансформаторов, двигателей, шин, воздушных и кабельных линий электропередачи с различными способами заземления нейтрали. Принципы построения и взаимодействие комплектов защиты.
33. Автоматические переключения в электроэнергетических системах (ввод резерва, повторное включение, частотная разгрузка, балансирующие отключения).
34. Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности. Регуляторы возбуждения и коэффициента трансформации.
35. Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности. Регуляторы частоты вращения.
36. 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.
37. Физическое и аналоговое моделирование процессов в электроэнергетических системах. Расчетные модели, аналоговые модели, физические или динамические модели электроэнергетических систем.
38. Расчеты режимов работы электростанций, сетей и систем с применением ЭВМ. Области применения и возможности ЭВМ при анализе режимов работы ЭЭС.
39. Основные алгоритмы расчетов режимов работы и устойчивости ЭЭС с применением ЭВМ. Применение алгоритмических языков.
40. Основные задачи АСУ энергосистем. Структуры систем автоматического управления ЭЭС и ее элементов.
41. Основные задачи и способы диспетчерского управления.
42. Проблемы межсистемных и межгосударственных связей в больших ЭЭС

Программа составлена на кафедре «Электроэнергетика» КГТУ им. И.Раззакова при участии д.т.н. Бакасовой А.Б.-специалиста по 05.14.02

Зав.каф. «Электроэнергетика» д.т.н.

А.Б.Бакасова

04.06.24

Секретарь заседания

каф. «Электроэнергетика»



Г.Ш.Эралиева

04.06.24