

Кафедра Электроэнергетика

протокол № « » 2022 г.

Ректор КГТУ им. И.Раззакова,
проф. Кыныбаев М.К.



Бакасова А.Б.
ФИО, подпись

Бишкек 2022

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**

Факультет Энергетический

Кафедра Электроэнергетика

ОДОБРЕНО

УМС КГТУ им. И. Раззакова
председатель УМС Эламанова Р.Ш.

протокол № __ «__» 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор КГТУ им. И.Раззакова,
проф. Чыныбаев М.К.

“ ” _____

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ**

Направление: 640200 «Электроэнергетика и электротехника»
шифр и наименование направления

Профиль: «Электрические станции»

Академическая степень: бакалавр

Разработана на основе ГОС ВПО направления «Электроэнергетика и электротехника»

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Электроэнергетика» протокол №__ «__» _____ 2022г.

Заведующая кафедрой «Электроэнергетика»

Бакасова А.Б.
ФИО, подпись

Бишкек 2022г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель Государственного экзамена по направлению (профилю) - проверка знаний, умений и навыков, приобретенных выпускником при изучении дисциплин ООП, необходимых для его будущей профессиональной деятельности.

Программа составлена в соответствии с требованиями Государственного Образовательного Стандарта высшего профессионального образования КР по направлению «Электроэнергетика и электротехника», Бишкек, 15.09.2015 г. Рег.№1179/1.

2. Общие требования к выпускнику (компетенции), предусмотренные ГОС ВПО направления

2.1. иметь представление об основных объектах, явлениях, процессах и методах научного анализа, связанных с производством электроэнергии;

2.2. знать и уметь использовать принципы технологического процесса производства электрической энергии на различных типах электрических установок;

2.3. знать и уметь использовать методы эксплуатации основного электрооборудования электростанций и подстанций;

2.4. уметь производить электроэнергетические расчеты по оценке параметров режима, требований ГОСТов и нормативно-технической документации.

3. Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационный билет состоит из двух частей - теоретическая и расчетная.

Билет	Количество	min (баллов)	max (баллов)	Шкала баллов
Теоретическая часть	4 вопросов	4x8,7=34,8	4x14,28=57,12	61-100
Расчетная часть	3 задачи	3x8,7=26,1	3x12,5=42,84	
Итого	8	61	100	

Государственный экзамен проводится в письменной форме.

Результаты государственного экзамена, определяются оценками 87-100 б.-«отлично», 74-86 б.-«хорошо», 61-73-«удовлетворительно», 60 б. и менее «неудовлетворительно» и могут объявляться на после проверки ответов.

При проведении ГЭ для подготовки и оформления ответов на вопросы экзаменационного билета отводится не более 80 мин на каждую часть экзамена.

Оценка за государственный экзамен формируется на основе письменного ответа на поставленные в экзаменационном билете вопросы.

4. Перечень дисциплин, включенных в государственный экзамен:

- 4.1. Производство электроэнергии;
- 4.2. Электрическая часть электростанций и подстанций;
- 4.3. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах
- 4.4. Релейная защита и автоматика.

5. Перечень разделов по дисциплинам

5.1. Производство электроэнергии;

- 1 Водная лекция. Понятия об энергетике и энергетических системах. Виды энергетических ресурсов, их потребление и перспективы использования.
- 2 Дисциплина «Производство электроэнергии» и ее роль в формировании научного мировоззрения студентов.
- 3 Современные типы электростанций и их особенности.
- 4 Основные электрооборудования, электрические аппараты и токоведущие части.
- 5 Снабжение потребителей электроэнергией в энергетических системах
- 6 Виды заземлений в электрических системах. Режимы нейтралей электрических сетей
- 7 Электрические схемы электроустановок.

- 8 Структурная и принципиальная схемы ТЭЦ, ГЭС КЭС, АЭС, ГАЭС и подстанций
- 9 Собственные нужды электростанций и подстанций
- 10 Электрические схемы распределительных устройств.
- 11 Конструкции распределительных устройств.
- 12 Работа электростанций в составе энергетической системы
- 13 Регулирование частоты в энергосистеме. Регулирование напряжения в электрических сетях энергосистемы

Вопросы к экзамену:

1. Дайте определение что такое: «Электрические станции», «Подстанции», Линии электропередачи», «Электрические сети», «Энергетические и электроэнергетические системы»?
2. Чем отличается схема питания с.н. подстанции с оперативным переменным и постоянным током?
3. Где и почему используют сети глухозаземленными нейтралями?
4. Что такое нейтраль? На какие группы разделяются электрические сети в зависимости от режима нейтрали?
5. Что называют защитным заземлением и для чего оно служит?
6. Через какие элементы на КЭС электроэнергия от генераторов передается к потребителю? Какое принципиальное различие в электрической части между КЭС и ТЭЦ?
7. От чего зависит величина тока замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью?
8. При каких условиях в сетях незаземленной нейтралью в месте замыкания на землю может возникнуть перемежающая дуга?
9. Для чего служат графики нагрузок электростанций?
10. На какой электростанции используют тепловую энергию ядерных реакций? Какие типы реакторов на этих станциях используют?

11. При каком номинальном напряжении электрические сети выполняют эффективно заземленными?
12. Какие типы реакторов используются в двухконтурной и трехконтурной схеме АЭС?
13. На какие категории разделяются потребители с точки зрения надежности?
14. Сколько источников должны иметь потребители первой и второй категорий?
15. Какие потребители относятся к третьей категории?
16. Какие основные требования предъявляются к главным схемам электроустановок?
17. Перечислите схемы первой группы РУ. Начертите несколько примеров схем первой группы.
18. Перечислите схемы второй группы РУ. Начертите несколько примеров схем второй группы.
19. Перечислите схемы третьей группы РУ. Начертите несколько примеров схем третьей группы.
20. Перечислите отрицательные и положительные стороны одиночной системы шин. Начертите такую схему, укажите область ее применения.
21. Какова область применения КТП? Каковы их достоинства?
22. На каких напряжениях применяются ОРУ? Перечислите их достоинства и недостатки.
23. Начертите двойную систему шин с двумя выключателями на цепь и укажите ее положительные и отрицательные стороны и область применения.
24. Начертите полуторную схему и дайте ей эксплуатационную характеристику. Укажите область применения.
25. Начертите двойную систему шин с четырьмя выключателями на три цепи и укажите ее достоинства, недостатки и область применения.
26. В каких случаях применяются открытые гибкие токопроводы и комплектные экранированные токопроводы? В чем достоинства и недостатки тех и других?

27. Какие используются принципы вторичного регулирования частоты?
28. Какими вспомогательными системами и устройствами оснащены электростанции и подстанции, для обеспечения заданных режимом работы?
29. Какие элементы входят в систему собственных нужд станций и подстанций?
30. На какие типы подразделяются конструкции РУ и в чем их различие?

Список рекомендуемой литературы

Основная:

1. Электрическая часть станций и подстанций /Под редакцией А.А. Васильева. М.: Энергоатомиздат, 1990
2. Иманакунова Ж.С., Абдылдаева М., Конушбаева Д. Производство электроэнергии Учебное пособие для студентов направления - 640200(бакалавр) ИЦ «Техник», 2018.-90с 100 экз.
3. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1986
4. Электрическая часть электростанций /Под редакцией С.В. Усова. Л. Энергоатомиздат, 1987
5. Джунуев Т.Т., Толомушова А.Производство электроэнергии Практикум. 2018-69 с.
6. Методическое пособие по выполнению лабораторных работ курса «Производство электроэнергии» бакалавров направления 640200 – Электроэнергетика и электротехника. Абдылдаева М.Т., Конушбаева Д.Т., Асан уулу Аскат – Б.: ИЦ «Техник», 2020. – 87 с.

Дополнительная:

1. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М.: Энергия, 1987
2. Схемы и конструкции распределительных устройств. М.: Энергоатомиздат, 1985

Справочная:

1. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – М.: Энергоатомиздат, 1989
2. Электротехнический справочник. Т.2, Т.3. кн.1 /Под ред. И.Н. Орлова и др. М.: Энергоиздат, 1982

5.2. Электрическая часть станций и подстанций:

1. Вводная лекция: дисциплина «Электрическая часть станций и подстанций» и ее роль в формировании научного мировоззрения студентов.
2. Основные законы электротехники и механики в применении к электрической части электростанций.
3. Нагревание элементов электрической части электростанций в продолжительных режимах.
4. Нагревание элементов электрической части электростанций в кратковременных режимах.
5. Электродинамические силы в токоведущих частях и электрических аппаратах и их расчет.
6. Процессы в электрических системах связанные с отключением цепей.
7. Процессы в дуговом промежутке.
8. Коммутационная способность выключателей переменного тока.
9. Особенности отключения цепей постоянного тока.
10. Основные параметры, характеристики, особенности конструкции, системы охлаждения и возбуждения синхронных генераторов и компенсаторов
11. Нормальные и аномальные режимы работы генераторов и компенсаторов.
12. Особенности конструкции, типы, параметры, характеристики силовых трансформаторов и автотрансформаторов.
13. Нагрузочная способность трансформаторов.

14. Коммутационные аппараты.(Выключатели, Разъединители, отделители, короткозамыкатели)
15. Плавкие предохранители. Токоограничивающие устройства и измерительные трансформаторы. Аккумуляторные батареи
16. Конструкции, параметры, режимы работы и характеристики токопроводов и изоляторов. Контакты.

Вопросы к экзамену:

1. Объясните причины нагревания проводников и аппаратов.
2. Чем определяется ограничение температуры частей аппаратов и проводников при длительной работе?
3. Чем отличается необходимая температура от температуры в наиболее нагретой точке?
4. Что понимается под нагревостойкостью и на сколько классов разделены изоляционные материалы по нагревостойкости?
5. Какая допустимая температура установлена для неизолированных проводников, и чем она определяется?
6. От чего зависит теплоотдача с поверхности проводников в окружающую среду?
7. К чему сводится проверка электрических аппаратов на термическую стойкость?
8. Какие методы гашения дуги применяются в отключающих аппаратах?
9. Что такое продольное и поперечное дутье в элегазовых и воздушных выключателях?
10. Что понимается под конвекцией? Чем отличается свободная конвекция от вынужденной конвекции?
11. Объясните назначение главных элементов трансформаторов.
12. На каком физическом явлении основано действие трансформатора? Что такое коэффициент трансформации?
13. Назовите варианты схем соединения трансформаторов?

14. Объясните понятие групп трансформаторов.
15. В чем преимущество и недостаток автотрансформаторов?
16. Опишите конструкцию трансформатора.
17. Каковы виды потерь мощности в трансформаторе? Что такое КПД трансформатора?
18. Назовите главные способы охлаждения трансформатора.
19. Чем различается система охлаждения трансформаторов М и Д?
20. Перечислите все номинальные параметры трансформаторов.
21. Чем отличается система регулирования напряжения трансформаторов РПН от ПБВ?
22. Почему габариты автотрансформатора меньше, чем трансформатора на те же параметры?
23. Что такое выключатель, и какие виды выключателей используются в высоковольтных сетях?
24. Чем осуществляется гашение дуги в воздушных и элегазовых выключателях?
25. Назовите назначение трансформаторов тока и напряжения.
26. Для чего предназначены токоограничивающие реакторы?
27. Чем заключается отличие ТТ и ТН от силовых трансформаторов?
28. Что такое класс точности ТТ и ТН и на какие классы точности они выпускаются?
29. Назовите области применения тиристорной системы самовозбуждения синхронных машин, опишите назначение основных ее элементов.
30. В чем состоит принципиальное отличие турбогенераторов от гидрогенераторов

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Электрическая часть станций и подстанций /под ред. А.А. Васильева
М: Энергоатомиздат, 1990

2. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть станций и подстанций. М: Энергоатомиздат, 1986
3. Электрическая часть электростанций /под ред. С.В. Усова. М: Энергоатомиздат, 1987
4. Ю.Н. Балаков, М.Ш. Мисриханов, А.В. Шунтов. Проектирование схем электроустановок. М.: Издательский дом МЭИ, 2008
5. Электрические станции/ под общ. Ред. Джунуева Т.А.. Бишкек: ИЦ «Текник» КГТУ им И. Раззакова, 2015
6. Проектирование релейной защиты и автоматизация на электрических станциях и подстанциях /под ред. Джунуева Т.А.. Бишкек: ИЦ «Текник» КГТУ им И. Раззакова, 2015
7. Элементы электроэнергетических систем/ Мамбетова К.М., Жолдошова Б.М.. Бишкек: ИЦ «Текник» КГТУ им И. Раззакова, 2014
8. Электрдик чордондордун электрдик бөлүгүн долбоорлоо/Джунуев Т.А ж/а башкалар. Бишкек ш. ”Басма полиграфиялык комплекс – Принт Экспресс, 2018
9. Правила устройства электроустановок, 2008

Дополнительная

1. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М: Энергия, 1987
2. Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. Электрооборудование электрических станций и подстанций. Москва. Издательский центр «Академия» 2006
3. В.Г. Агапов, Ю.Н. Балаков, Ю.П. Гусев и др. Сборник задач и упражнений по электрической части электростанций и подстанций. Москва: издательство МЭИ, 1996

5.3. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах:

1. Введение. Общие сведения. ЭМПП при сохранении симметрии цепи.
2. Переходной процесс в простейших трехфазных цепях.

3. Переходной процесс в неподвижных моментах связанных цепях.
4. Установившийся режим к.з.
5. Начальный момент внезапного нарушения режима.
6. Уравнение ЭМПП синхронной машины (уравнение Парка-Горева) ЭМПП при нарушении симметрии цепи.
7. ЭМПП при нарушении симметрии цепи. Основные положения в исследовании несимметричных переходных процессах.
8. Параметры элементов для токов обратной и нулевой последовательности. Схемы отдельных последовательностей.
9. Однократная поперечная несимметрия.
10. Однократная продольная несимметрия
11. Методы и средства ограничения короткого замыкания.
12. Компьютерное моделирование переходных процессов в ЭЭС.

Вопросы к экзамену:

1. Назовите основные виды переходных процессов в электроэнергетических системах.
2. Причины возникновения коротких замыканий.
3. С какой целью определяют токи короткого замыкания?
4. Почему при расчетах токов короткого замыкания можно не учитывать насыщение магнитных систем электрических систем?
5. Какие основные допущения принимают при исследовании электромагнитных переходных процессов?
6. В каком случае при трехфазном коротком замыкании в простейшей трехфазной цепи в одной из ее фаз не возникает апериодическая составляющая тока короткого замыкания?
7. В каком случае при включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой скачок тока намагничивания оказывается максимальным?

8. Какие допущения принимают при исследовании математической модели синхронной машины?
9. Почему при переходе от фазной системы координат к системе координат $d, q, 0$ дифференциальные уравнения напряжения контуров синхронной машины становятся уравнениями с постоянными коэффициентами.
10. Почему сопротивление обратной последовательности синхронных машин не является постоянным параметром, а зависит от причины появления токов обратной последовательности?
11. Чему равно сопротивление обратной последовательности трансформаторов, автотрансформаторов, воздушных линий, кабелей и реакторов?
12. Почему сопротивление нулевой последовательности воздушной линии электропередач больше ее сопротивления прямой (обратной) последовательности?
13. Почему при определении фазных величин за трансформатором необходимо учитывать группу соединения его обмоток?
14. Назовите граничные условия для каждого вида несимметричных коротких замыканий.
15. Каковы комплексные схемы замещения при несимметричных коротких замыканиях?
16. Каковы граничные условия при обрыве, одной фазы, двух фаз?
17. Каким образом выполняются расчеты при включении в одну или две фазы одинаковых сопротивлений?
18. Какими методами можно рассчитать сложные виды повреждений?
19. Назовите методы и средства ограничения токов короткого замыкания.
20. Какие способы применяют для ограничения токов короткого замыкания на землю?
21. Каковы физические особенности переходных процессов, обуславливающих статическую устойчивость?

22. Как влияет АРВ пропорционального действия на предел статической устойчивости?
23. Принцип действия АРВ пропорционального действия и АРВ сильного действия.
24. Как записывается уравнение относительного движения ротора? Поясните.
25. Как формулируется правило площадей?
26. Чем отличается проверка устойчивости без АПВ, при успешном и неуспешном АПВ?
27. Мероприятия, повышающие динамическую устойчивость электропередачи.
28. Причины возникновения асинхронного режима в электрических системах?
29. В чем опасность асинхронного режима для асинхронно работающих генераторов и для системы, в которой они работают?
30. Как изменяется режим синхронного генератора после потери возбуждения (отключения возбuditеля)?

Список рекомендуемой литературы

1. И.П. Крючков, В.А.Старшинов, Ю.П.Гусев, М.В. Пираторов. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок. М: Издательство МЭИ, 2008, 472 с.
2. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. М.: Энергия, 1970, 519 с.
3. Сборник задач по электромагнитным переходным процессам в электрических системах. М.: Энергия, 1968, 495 с.
4. И.П.Крючков. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. М: Издательство МЭИ, 2000, 167 с.
5. И.П. Крючков, В.А.Старшинов, Ю.П.Гусев, М.В. Пираторов. Переходные процессы в электрических системах. М: Издательство МЭИ, 2008, 414 с.

6. Джунуев Т.А., Попова Т.И. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах./ КГТУ им.И Раззакова –БИЦ «Техник», 2011.

5.4. Релейная защита и автоматика

- 1.** Вводное занятие. Назначение и функции РЗ. Требования к устройствам РЗА.
- 2.** Структурная схема устройств РЗА. Основные алгоритмы функционирования защит с абсолютной и относительной селективностью.
- 3.** Особенности работы измерительных трансформаторов в схемах релейной защиты.
- 4.** Схемы включения ТТ и токовых реле.
- 5.** Основные алгоритмы функционирования защит с относительной селективностью: МТЗ, МТЗ с блокировкой по напряжению, максимальные токовые направленные защиты, дистанционные защиты.
- 6.** Основные алгоритмы функционирования защит с относительной селективностью: токовые отсечки, токовые ступенчатые защиты.
- 7.** Основные алгоритмы функционирования защит с абсолютной селективностью: продольная и поперечная дифференциальные защиты линий электропередач.
- 8.** Дифференциально - фазная высокочастотная защита
- 9.** Защита трансформаторов и автотрансформаторов: выбор типа защит, Защита от внутренних замыканий трансформаторов (токовая отсечка)
- 10.** Защиты от внутренних замыканий трансформаторов: особенности выполнения продольной дифференциальной защиты. Газовая защита.
- 11.** Защита от внешних замыканий трансформаторов: МТЗ, МТЗ с блокировкой по напряжению, токовая защита обратной последовательности.
- 12.** Защита от внешних замыканий трансформаторов: Дистанционная защита трансформаторов, защита от замыканий на землю, защита от перегрузок.

13. Защита генераторов: виды повреждений и ненормальных режимов работы генераторов. Защита генераторов от внутренних замыканий: Поперечная и продольная дифференциальные защиты, защита от замыканий на землю.

14. Защита генераторов от внешних замыканий: МТЗ с блокировкой по напряжению, токовая защита от обратной последовательности, дистанционная защита.

15. Основные защиты шин и электродвигателей. Основные виды автоматики энергосистем.

16. АПВ (назначение, классификация, требования, согласование работы устройства с РЗ) и АВР (основные сведения и принципы выполнения органов АВР)

Вопросы к экзамену:

1. Назначение и виды технологической и противоаварийной автоматики.
2. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты.
3. Особенности работы трансформаторов тока в схемах релейной защиты.
4. Выбор трансформаторов напряжения для релейной защиты, их проверка.
5. Максимальные токовые защиты. Принцип действия.
6. Схемы включения трансформаторов тока и токовых реле.
7. Токовые ступенчатые защиты. Общая оценка токовых ступенчатых защит, область применения.
8. Максимальная токовая направленная защита.
9. Максимальная токовая защита с блокировкой по напряжению.
10. Принцип действия и выбор параметров дистанционной защиты.
11. Продольная дифференциальная защита линий.
12. Поперечная дифференциальная защита линий.
13. Поперечная дифференциальная токовая направленная защита линий.
14. Дифференциально - фазная защита.
15. Требования к защите линий, работающих в режимах изолированной, компенсированной или заземленной нейтрали.

16. Виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов и автотрансформаторов.
17. Защиты трансформаторов от внутренних повреждений: газовая защита.
18. Дифференциальная защита трансформаторов.
19. Причины погрешностей дифференциальной защиты, выбор тока срабатывания.
20. Защита трансформаторов от внешних замыканий.
21. Защита трансформаторов от перегрузок.
22. Виды повреждений и ненормальных режимов работы генератора.
23. Защита генераторов от внутренних повреждений: продольная дифференциальная защиты.
24. Назначение поперечной дифференциальной защиты генераторов, принцип действия.
25. Защита генераторов от замыканий на землю.
26. Особенности защиты синхронных двигателей.
27. Виды повреждений и требования, предъявляемые к защите шин станций и подстанций.
28. Элементная база устройств релейной защиты и автоматики.
29. Чувствительной релейной защиты и ее определение.
30. Особенности выполнения защит на микропроцессорной элементной базе.

Список рекомендуемой литературы

Основная:

- 1 Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем М. Издательство МЭИ, 2002 г.
- 2 Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения Учебник для вузов / В.А. Андреев. -4-е изд. перераб. и доп. - М.: Высш. шк. 2006. – 639 с.: ил.
- 3 Андреев В.А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах. М.: «Высшая школа» 2008 г.- 252 с.

- 4 Кривенков В.В. Новелла В.Н. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. 1985 г.
- 5 Беркович М.А. и др. Основы автоматики энергосистем. М. Энергоиздат. 1981г
- 6 Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. Л.. Энергоатомиздат. 1985 г.
- 7 Авербух А.М. Релейная защита в задачах с решениями и примерами. М. Энергоиздат, 1975 г.
- 8 Чернобровов Н.В, Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем Энергоиздат 1998 г.
- 9 Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем М.: «Издательство МЭИ» 2000 г.- 248 с.
- 10 Бочко Т.Н., Джунуев Т.А. Релейная защита. Бишкек, 2011
- 11 Проектирование релейной защиты и автоматизация на электрических станциях и подстанциях: Учебное пособие по выполнению выпускной квалификационной работы для студентов высших учебных заведений по направлению «Электроэнергетика и электротехника» / Т.А. Джунуев, К.Р.Рахимов, К.М. Мамбетова, Т.Н. Бочко, Т.И. Попова, Р.Б. Тентиев, Н.Д. Таабалдиева, Т.Р. олдобаева, Н.Ж.Кошокова: Под редакцией Т.А. Джунуева / КГТУ им. И.Раззакова. – Б.: ИЦ «Текник», 2015. – 335 с.

Дополнительная:

- 1 Гельфанд Л.С. Релейная защита распределительных сетей. М., Энергеатомиздат, 1987 г.
- 2 Алексеев О.П., Маврицина Т.П. и др. Упражнения по релейной защите М.: «Издательство МЭИ» 2005 г.- 64 с.
- 3 Автоматика электроэнергетических систем под ред. В.Л. Козиса, М., Энергоатомиздат, 1981 г.
- 4 Электротехнический справочник под общей ред. И.Н. Орлова, 3 том, М., Энергоатомиздат, 1988 г.

5 Какуевитский Л.И. Смирнова Т.В. Справочник реле защиты и автоматики. М., Энергия, 1975 г.

6 Руководящие указания по релейной защите. Вып.1 - 13 .. М.: Энергоатомиздат, 1961 – 1985 гг.

Приложение: экзаменационные билеты