МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра Энергетики

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

**Краткое содержание курса**

1. Введение. Основные понятия и определения. Требования к устройствам РЗ и А.
2. Реле, как основной элемент устройств РЗ и А.
3. Трансформаторы тока в схемах РЗ и А. Виды погрешностей. Схемы соединения.
4. Оперативный ток и его источники.
5. Защита ЛЭП 6 – 35 кВ.
6. Защита силовых трансформаторов.
7. Защита высоковольтных электродвигателей.
8. Автоматика электроэнергетических систем.
9. Микропроцессорные устройства релейной защиты.

**Форма промежуточного контроля**

**7 семестр**

**Курсовая работа**

Тема курсового проекта: «Расчет релейной защиты и автоматики распределительной сети».

Курсовая работа рассчитывается по методике, изложенной в методических указаниях из дополнительной литературы [7] (печатные издания). Методические указания можно скачать по ссылке: <https://cloud.mail.ru/public/XmSK/9iwjTcWjm> .

Скопируйте ссылку и вставьте в адресную строку браузера. Если по ссылке перейти и скачать свое задание не удалось – обратитесь к преподавателю по электронной почте [uzoe@mail.ru](mailto:uzoe@mail.ru) (укажите группу и дисциплину).

***Вариант задания определяется студентом самостоятельно по порядковому номеру в списке группы.***

**Вопросы для защиты курсовой работы:**

**1.** Каким образом обеспечивается селективность действия МТЗ линий ?

**2.** Что входит в зону действия каждой ступени ступенчатой токовой защиты линий ?

**3.** Каковы особенности проверки чувствительности защит, выполненных на переменном токе по схеме с дешунтированием ЭО ?

**4.** Каким образом можно приближенно определить максимальный рабочий ток линии ?

**5.** Почему отстройка МТЗ от процесса самозапуска производится по току, а не по времени ?

**6.** МТЗ линии необходимо согласовать по току и времени с параметрами срабатывания защитных устройств предыдущих элементов. В случае, если таких элементов (присоединений) несколько, как будет производится сог-ласование: а) с каждым из них; б) с наиболее загруженным; в) с наименее загруженным; г) с наиболее удаленным; д) иной вариант ответа. Ответ обоснуйте.

**7.** Физический смысл коэффициента схемы. Где он используется ?

**8.** После расчета времени срабатывания МТЗ линии необходимо проверить эту линию на термическую стойкость к КЗ. Как это делается ? Что следует предпринять при отрицательном результате проверки ?

**9.** Какая максимальная величина тока замыкания на землю может иметь место в сетях 10(6) кВ ? Как производится его расчет ?

**10.** Способы выполнения устройства контроля изоляции в сетях 6...35 кВ.

**11.** В каких случаях специальная токовая защита нулевой последовательности от однофазных КЗ не устанавливается на силовом трансформаторе ?

**12.** Силовой трансформатор имеет схему соединения обмоток 

Какая схема защиты трансформатора от внешних КЗ будет более чувствительной: неполной звезды с реле в обратном проводе или полной звезды ? Почему ?

**13.** Как определяется ток самозапуска нагрузки ?

**14.** Как влияет переходное сопротивление в месте КЗ на чувствительность защит ? Как это влияние, при необходимости, учитывается в расчетах ?

**15.** Для чего используется карта селективности защит ? Как она строится ?

**16.** Приведите классификацию АПВ.

**17.** Каким образом может осуществляться запуск устройства АПВ ?

**18.** В чем различие между местным и сетевым АВР ?

**19.** Как определяется время срабатывания устройства АВР ?

**Зачет**

**Вопросы к зачету**

1. Основная задача РЗ и А. Основные требования к устройствам релейной защиты. Основные определения курса.
2. Определение реле. Входная и воздействующая величина. Коэффициент возврата реле. Классификация реле. Основные характеристики реле. Обозначение реле и их контактов на электрических схемах.
3. Принципиальные, структурные, функциональные и монтажные схемы устройств РЗ и А.
4. Трансформаторы тока в схемах РЗ и А. Особенности работы, схема замещения. Векторная диаграмма. Виды погрешностей трансформаторов тока. Методы снижения погрешности.
5. Проверка трансформаторов тока по кривым предельной кратности.
6. Схемы соединения трансформаторов тока.
7. Оперативный ток в схемах РЗ и А, его типы, критерии выбора.
8. Ступенчатая токовая защита линий.
9. МТЗ линий с пуском по напряжению. Особенности применения. Выбор уставок.
10. Принципы выполнения защит линий от ЗНЗ в сети с изолированной нейтралью.
11. Упрощенная защита линий напряжением 3 – 10 кВ от межфазных КЗ.
12. Выбор и проверка аппаратов защиты для элементов сетей низкого напряжения.
13. Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы силовых трансформаторов. Виды защиты от них.
14. Газовая защита трансформаторов.
15. Ступенчатая токовая защита трансформаторов.
16. Защита трансформаторов от сверхтоков внешних КЗ и перегрузки.
17. Дифференциальный принцип защиты силового трансформатора от межфазных КЗ.
18. Дифф. защита силового трансформатора на реле РНТ-565, ДЗТ-11.
19. Дифференциальная отсечка силовых трансформаторов.
20. Дифф. защита силовых трансформаторов на микропроцессорных реле.
21. Токовые защиты силовых трансформаторов от однофазных КЗ.
22. Защита силовых трансформаторов предохранителями.
23. Защита силовых трансформаторов без выключателей на стороне ВН.
24. Согласование работы защит смежных элементов. Правила построения карты селективности.
25. Принципиальные схемы токовых защит на постоянном, переменном и выпрямленном оперативном токе (МТЗ, МТЗ с пуском по напряжению, ТО, ТО с выдержкой времени).

**8 семестр**

**Экзамен**

**Вопросы к экзамену:**

1. Основная задача РЗ и А. Основные требования к устройствам релейной защиты. Основные определения курса.
2. Определение реле. Входная и воздействующая величина. Коэффициент возврата реле. Классификация реле. Основные характеристики реле. Обозначение реле и их контактов на электрических схемах.
3. Принципиальные, структурные, функциональные и монтажные схемы устройств РЗ и А.
4. Трансформаторы тока в схемах РЗ и А. Особенности работы, схема замещения. Векторная диаграмма. Виды погрешностей трансформаторов тока. Методы снижения погрешности.
5. Проверка трансформаторов тока по кривым предельной кратности.
6. Схемы соединения трансформаторов тока.
7. Оперативный ток в схемах РЗ и А, его типы, критерии выбора.
8. Микропроцессорные устройства релейной защиты.
9. Ступенчатая токовая защита линий.
10. МТЗ линий с пуском по напряжению. Особенности применения. Выбор уставок.
11. Принципы выполнения защит линий от ЗНЗ в сети с изолированной нейтралью.
12. Выбор и проверка аппаратов защиты для элементов сетей низкого напряжения.
13. Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы силовых трансформаторов. Виды защиты от них.
14. Газовая защита трансформаторов.
15. Ступенчатая токовая защита трансформаторов.
16. Защита трансформаторов от сверхтоков внешних КЗ и перегрузки.
17. Дифференциальный принцип защиты силового трансформатора от межфазных КЗ.
18. Дифф. защита силового трансформатора на реле РНТ-565, ДЗТ-11.
19. Дифференциальная отсечка силовых трансформаторов.
20. Дифф. защита силовых трансформаторов на микропроцессорных реле.
21. Токовые защиты силовых трансформаторов от однофазных КЗ.
22. Защита силовых трансформаторов предохранителями.
23. Защита силовых трансформаторов без выключателей на стороне ВН.
24. Аварийные и ненормальные режимы работы высоковольтных ЭД. Применяемые виды защит.
25. Защита высоковольтных ЭД от однофазных ЗНЗ в обмотке статора.
26. Токовая защита ЭД от многофазных КЗ обмотке статора.
27. Защита высоковольтных ЭД от перегрузки.
28. Дифференциальная защита высоковольтных ЭД от межфазных КЗ. Виды защит.
29. Дифференциально-фазная защита высоковольтных ЭД.
30. Защита высоковольтных ЭД от понижения напряжения.
31. Защита конденсаторных установок 6 -10 кВ.
32. Защита шин.
33. АПВ. Назначение, классификация, выбор уставок. Требования к устройствам АПВ.
34. АВР. Назначение, классификация, выбор уставок. Требования к устройствам АВР.
35. Последствия снижения частоты в СЭС. Устройства АЧР: назначение, классификация, выбор уставок.
36. Устройство резервирования отказа выключателей.
37. Согласование работы защит смежных элементов. Правила построения карты селективности.
38. Принципиальные схемы токовых защит на постоянном, переменном и выпрямленном оперативном токе (МТЗ, МТЗ с пуском по напряжению, ТО, ТО с выдержкой времени).

**Оформление письменной работы согласно МИ 4.2-5/47-01-2013** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf)

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

**Печатные издания**

1. Плащанский, Леонид Александрович. Основы электроснабжения : раздел "Релейная защита электроустановок" / Плащанский Леонид Александрович. - 4-е изд., стер. - Москва : МГГУ, 2008. - 143 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 978-5- 7418-0363-6 : 318-67. 2. Басс, Элеонора Иссааковна. Релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие / Басс Элеонора Иссааковна, Дорогунцев Виктор Гаврилович; под ред. А.Ф. Дьякова. - 2-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2006. - 296 с. : ил. - ISBN 5-903072-44-5 : 471-19. 3. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения / Андреев Василий Андреевич. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. школа, 1991. - 496 с. : ил. - ISBN 5-06-001762-1 : 2-20.

**Издания из ЭБС**

1. Коряков, Д.В. Релейная защита и автоматика : учеб. пособие / Д. В. Коряков. - Чита : ЗабГУ, 2015. - 145 с. - ISBN 978-5-9293-1349-3 : 168-00.

**Дополнительная литература**

**Печатные издания**

1. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения : справ. мат. по 16 курсовому и дипломному проектированию / сост. А.Ю. Милов. - Чита : ЧитГТУ, 1996. - 40с. - 4750-00.

2. Беркович, М.А. Основы релейной защиты / М. А. Беркович, В. В. Молчанов, В. А. Семенов. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 376 с. : ил. - 1-60. 3. Федосеев, Алексей Михайлович. Релейная защита электроэнергетических систем. Релейная защита сетей : учеб. пособие для вузов / Федосеев Алексей Михайлович. - Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 520 с. : ил. - 1-40.

4. Кривенков, В.В. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения / В. В. Кривенков, В. Н. Новелла. - Москва : Энергоиздат, 1981. - 328 с. : ил. - 0-80.

5. Выбор и проверка проводников и защитных аппаратов в электрических сетях напряжением до 1000 В. : метод.указ. / сост. В.И. Петуров. - Чита : ЧитГУ, 2006. - 24с. - 18-80.

6. Г.Н.Бурнашов, О.М.Грунин, И.Ф.Суворов. Релейная защита в системах электроснабжения. Метод.указ. к курс.раб. - Чита, ЧитПИ, 1996 г. - 40 с.

7. С. А. Филиппов. Релейная защита и противоаварийная автоматика элементов распределительной сети 10 (6) кВ: Метод. указ. – Чита, ЧитГТУ, 1998.

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

ЭБС «Троицкий мост»; Договор № 223 П/17-121 от 02.05.2017г. [www.trmost.ru](http://www.trmost.ru)

ЭБС «Лань»; Договор № 223/17-28 от 31.03.2017г. [www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)

ЭБС «Лань»; Договор № 223/18-41 от 05.04.2018г. www.e.lanbook.ru ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/17-27 от 31.03.2017г. [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/18-37 от 30.03.2018г. [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/17-12 от 28.02.2017г. www.studentlibrary.ru

ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/18-13 от 06.03.2018г. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

Ведущий преподаватель Коряков Д. В.

Заведующий кафедрой Басс М. С.