

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий

Составитель
В. А. Воронин

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Методические указания к самостоятельной работе
для студентов направления
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
профиль «Электропривод и автоматика»,
очной формы обучения

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2017

Рецензенты

Захаров С. А. – доцент кафедры электроснабжения горных и промышленных предприятий

Семькина И. Ю. – председатель учебно-методической комиссии направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Воронин Вячеслав Андреевич

Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения: методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 13.03.02 « Электроэнергетика и электротехника», профиля «Электропривод и автоматика», очной формы обучения / сост.: В. А. Воронин; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – Систем. требования: Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Приведены общие положения для выполнения самостоятельной работы, форма текущего и промежуточного контроля, рекомендуемая литература по дисциплине «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения» для студентов профиля «Электропривод и автоматика» очной формы обучения 2014 и 2015 годов набора.

© КузГТУ, 2017
© Воронин В. А.,
составление, 2017

СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Важным компонентом обучения является самостоятельная работа студентов, направленная на формирование компетенций, необходимых не только в учебной, но и в будущей практической деятельности.

Самостоятельная работа заключается в подготовке к лабораторным работам, конспектировании материала и более углубленном изучении, повторении и закреплении лекционного материала.

1. Указания для подготовки к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям студент самостоятельно изучает теоретические положения и литературу, приведенную в методических указаниях к практическим занятиям, а также выполняет приведенные задания и готовит отчет.

При выполнении отчета по практической работе и подготовке к его защите рекомендуется использовать литературу в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Подготовка к практическим занятиям

| Вид СРС | Литература |
|---|---------------------|
| Подготовка к практическому занятию «Задача 1. Расчет токовой отсечки» | [1, 2, 3, 4, 6, 12] |
| Подготовка к практическому занятию «Задача 2. Расчет токов при коротком замыкании за трансформатором с регулировкой напряжения под нагрузкой» | [1, 2, 3, 4, 6, 12] |
| Подготовка к практическому занятию «Задача 3. Расчет тока самозапуска» | [1, 2, 3, 4, 6, 12] |
| Подготовка к практическому занятию «Задача 4. Расчет максимальной токовой защиты кабельной линии» | [1, 2, 3, 4, 6, 12] |

2. Указания к изучению теоретического материала

Лекционный материал изучается студентом на занятиях в соответствии с рабочей программой дисциплины. После изучения каждой темы для закрепления материала, а также для разбора отдельных вопросов, не рассмотренных на занятиях, студент самостоятельно изучает литературу в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Изучение лекционного материала

| Вид СРС | Литература |
|--|------------------------|
| Повторение пройденного материала по разделу 1 «Общие сведения о релейной защите». | [1, 2, 5] |
| Повторение пройденного материала по теме 2.1 «Первичные измерительные преобразователи тока». | [1, 2, 8] |
| Повторение пройденного материала по теме 2.2 «Первичные измерительные преобразователи напряжения». | [1, 2, 8] |
| Повторение пройденного материала по теме 2.3 «Электромеханические и электронные элементы РЗ» | [1, 2, 8] |
| Повторение пройденного материала по теме 3.1 «Виды повреждений и ненормальных режимов работы ЛЭП» | [1, 2, 3, 8] |
| Повторение пройденного материала по теме 3.2 «Токовые защиты» | [1, 2, 3, 4, 7, 8, 10] |

Если лекционный материал не был рассмотрен на занятиях в полном объеме, студент самостоятельно конспектирует пропущенные темы. Кроме того, для более глубокого изучения дисциплины студент дополнительно конспектирует материал по темам, указанным в табл. 3.

Таблица 3

Конспектирование дополнительного материала

| Вид СРС | Литература |
|---|------------|
| Конспектирование материала по теме «Правила оформления принципиальных схем релейной защиты» | [1, 2, 7] |
| Конспектирование материала по теме «Насыщающиеся трансформаторы тока» | [1, 2] |
| Конспектирование материала по теме «Повреждения в цепях ТН и контроль за их неисправностью» | [1, 2] |
| Конспектирование материала по теме «Поведение МТЗ при двойных замыканиях на землю» | [1, 2] |

ФОРМЫ И СРОКИ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в форме защиты отчетов по практическим работам и решению контрольных тестов.

Промежуточный контроль проводится в форме зачета.

Процедура и сроки проведения промежуточного и текущего контроля приведена в фонде оценочных средств дисциплины.

Перечень вопросов к зачету

1. Общие сведения о релейной защите и автоматике: определение, назначение.
2. Повреждения и ненормальные режимы в электроустановках.
3. Свойства (требования) релейной защиты.
4. Селективность: определение, классификация, примеры.
5. Быстродействие: определение, время срабатывания защиты, классификация.
6. Чувствительность: определение, коэффициент чувствительности.
7. Надежность: определение, функции, отказы, резервирование.
8. Системы оперативного тока: назначение, классификация.
9. Система постоянного оперативного тока: построение, особенности.
10. Система переменного оперативного тока: построение, особенности.
11. Система выпрямленного оперативного тока: построение, особенности.
12. Трансформаторы тока: назначение, принцип действия, схема замещения.
13. Трансформаторы тока: векторная диаграмма, погрешности, классы точности.
14. Трансформаторы напряжения: назначение, принцип действия.
15. Трансформаторы напряжения: векторная диаграмма, погрешности, классы точности, схема замещения.
16. Типовые схемы соединения трансформаторов тока, коэффициент схемы.
17. Анализ типовой схемы соединения трансформаторов тока – полная звезда.
18. Анализ типовой схемы соединения трансформаторов тока – неполная звезда.
19. Анализ типовой схемы соединения трансформаторов тока – полный треугольник.
20. Анализ типовой схемы соединения трансформаторов тока – неполный треугольник.

21. Анализ типовой схемы соединения трансформаторов тока в фильтр токов нулевой последовательности.
22. Типовые схемы соединения трансформаторов напряжения, коэффициент схемы.
23. Структурная схема и основные органы релейной защиты.
24. Классификация реле.
25. Классификация релейных защит.
26. Электромагнитные реле: принцип работы, условия срабатывания, особенности реализации.
27. Индукционные реле: принцип работы, условия срабатывания, особенности реализации.
28. Магнитоэлектрические реле: принцип работы, условия срабатывания, особенности реализации.
29. Реле РТ-40: конструкция, принцип работы, регулирование уставок.
30. Реле РН-50: конструкция, принцип работы, регулирование уставок, основные отличия от РТ-40.
31. Реле РСТ: устройство, принцип работы, регулирование уставок.
32. Реле РТ-80: конструкция, принцип работы, регулирование уставок.
33. Логические реле: классификация, назначение.
34. Реле РВ-100: конструкция, принцип работы, регулирование уставок.
35. Сравнение электромеханических и микропроцессорных устройств релейной защиты.
36. Классификация токовых защит, их общая характеристика, структурная схема.
37. Токовая отсечка без выдержки времени: принцип работы, принципиальная схема, достоинства, недостатки.
38. Токовая отсечка без выдержки времени: параметры срабатывания, зона действия, коэффициент чувствительности.
39. Токовая отсечка с выдержкой времени: принцип работы, принципиальная схема, достоинства, недостатки.
40. Токовая отсечка с выдержкой времени: параметры срабатывания, зона действия, коэффициент чувствительности.
41. Максимальная токовая защита: принцип работы, принципиальная схема, достоинства, недостатки.

42. Максимальная токовая защита: параметры срабатывания, зона действия, коэффициент чувствительности.

43. Максимальная токовая защита с блокировкой (пуском) по напряжению: принцип работы, принципиальная схема, достоинства, недостатки.

44. Диаграмма селективности (выдержек времени) трехступенчатой токовой защиты.

45. Сравнение максимальной токовой защиты, мгновенной токовой отсечки и токовой отсечки с выдержкой времени.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика" / В. А. Андреев. – Москва: Высшая школа, 2006. – 639 с.

2. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электроэнергетика" / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев; под ред. А. Ф. Дьякова. – Москва: МЭИ, 2006. – 296 с.

3. Юндин, М. А. Токовая защита электроустановок [Текст]: учеб. пособие [для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"] / М. А. Юндин. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 288 с. – Доступна электронная версия:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1802

Дополнительная литература

4. Андреев, В. А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика" / В. А. Андреев. – Москва: Высшая школа, 2008. – 252 с.

5. Сибикин, Ю. Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий: учебник [Электронный ресурс]. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 508 с. – Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459494. – Загл. с экрана. (25.05.2017)

6. Примеры расчета релейной защиты: [учебное пособие для 4 курса ФЭН дневной и заочной форм обучения / В. А. Давыдов и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. – 64, с – Режим доступа:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=167630&type=nstu:common>. – Загл. с экрана. (21.08.2017)

7. Щеглов, А. И. Построение схем релейной защиты: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 90 с. – Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228882. – Загл. с экрана. (04.06.2017)

8. Электроэнергетика: релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие [Электронный ресурс]. / Ю. А. Ершов, О. П. Халезина, А. В. Малеев, Д. П. Перехватов. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 68 с. – Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=363895. – Загл. с экрана. (21.08.2017)

Методические издания

9. Соколов, Б. В. Релейная защита типовых элементов СЭС [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» для студентов направления 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электроснабжение», всех форм обучения / Б. В. Соколов; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. электроснабжения горн. и пром. предприятий. – Кемерово, 2015. – 13 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8445>. – Загл. с экрана. (24.08.2017)

10. Соколов, Б. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам (7 семестр) для студентов направления подготовки 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электроснабжение», всех форм обучения / Б. В. Соколов; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. электроснабжения горн. и пром. предприя-

тий. – Кемерово, 2015. – 108 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8463>. – Загл. с экрана. (21.08.2017)

11. Соколов, Б. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам (8 семестр) для студентов направления подготовки 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электроснабжение», всех форм обучения / Б. В. Соколов; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. электроснабжения горн. и пром. предприятий. – Кемерово, 2015. – 146 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8464>. – Загл. с экрана. (21.08.2017)

12. Соколов, Б. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов направления 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электроснабжение», всех форм обучения / Б. В. Соколов; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. электроснабжения горн. и пром. предприятий. – Кемерово, 2015. – 106 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8499>. – Загл. с экрана. (21.08.2017)