



Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Кафедра Электроэнергетики

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (SYLLABUS)

дисциплины Релейная защита электрических станций

для студентов специальности 5В071800 – Электроэнергетика
(образовательная программа – Электрические станции)

Лист утверждения программа
дисциплины (Syllabus)



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.4/19

УТВЕРЖДАЮ
Декан энергетического факультета
_____ Кислов А.П.
«__» _____ 2013г.

Составитель: _____ профессор, к.т.н. Кургузов Н.Н.

Кафедра Электроэнергетики

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Релейная защита электрических станций**

для студентов специальности **5В071800 – Электроэнергетика**
(образовательная программа – **Электрические станции**)

Программа разработана на основании рабочей учебной программы, утверждённой «__» _____ 2013 г.

Рекомендована на заседании кафедры от «__» _____ 2013 г. Протокол № _____.

Заведующий кафедрой _____ Марковский В.П. «__» _____ 2013 г.

Одобрена учебно-методическим советом энергетического факультета
«__» _____ 2013г. Протокол № _____

Председатель УМС _____ Талипов О.М. «__» _____ 2013 г.

1 Паспорт учебной дисциплины

Наименование дисциплины Релейная защита электрических станций

Дисциплина вузовского компонента

Количество кредитов и сроки изучения

Всего – 3 кредита

Курс: 3

Семестр: 6

Всего аудиторных занятий – 52,5 часа

Лекции – 30 часов

Практические /семинарские занятия – 7,5 часов

Лабораторные – 15 часов

СРС – 82,5 часов

в том числе СРСП – 22,5 часа

Общая трудоемкость - 135 часов

Форма контроля

Курсовая работа – 6 семестр (защита)

Экзамен – 6 семестр

Пререквизиты

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин:

- теоретические основы электротехники (3,4 семестры);
- электроэнергетика (5 семестр);
- электрические машины (5 семестр).

Постреквизиты

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, необходимы при прохождении профессиональной практики и выполнении дипломного проекта.

Сведения о преподавателях и контактная информация

Кургузов Николай Николаевич

Кандидат технических наук, доцент, профессор

Кафедра «Электроэнергетика», аудитория А-223

телефон: 67-36-26.

Предмет дисциплины

Принципы выполнения релейных защит электрических станций. Устройства релейной защиты на элементах аналоговой и цифровой техники.

Цель преподавания дисциплины

Подготовка специалиста высокой квалификации, способного выполнять весь объем задач, связанных с расчетом, выбором и эксплуатацией устройств релейной защиты для различных элементов электрических станций.

Задачи изучения дисциплины

Получение фундаментальных знаний о релейной защите электрических станций, приобретение навыков в проектировании устройств релейной защиты и ознакомлении с методами их проверок и испытаний.

Требования к знаниям, умениям, навыкам и компетенциям

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

иметь представление:

- об автономных и централизованных устройствах релейной защиты;

знать:

- аналитические выражения для расчета уставок и проверки чувствительности релейных защит;

– назначение, устройство, принцип действия и основные характеристики реле;

уметь:

– рассчитывать уставки релейных защит элементов электрических станций;

приобрести практические навыки:

– в проведении лабораторных испытаний устройств релейной защиты;

быть компетентным:

– в вопросах выбора принципов выполнения релейных защит основного и вспомогательного электрического оборудования электрических станций.

2 Содержание учебной дисциплины

Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Количество аудиторных часов по видам занятий			СРО	
		лекции	практические	лабораторные	Всего	в том числе СРОП
1	Общие вопросы выполнения релейной защиты	6	1	7	16	4
2	Защиты линий электропередачи	6	2	4	12	3
3	Защиты синхронных генераторов	5	2		10	3
4	Защиты силовых трансформаторов	6	1,5	2	12	3
5	Защиты энергоблоков	1			2,5	0,5
6	Защиты электродвигателей собственных нужд	4	1	2	5	2
7	Защиты сборных шин	2			4	1
Курсовая работа					21	6
Всего: 135 (3 кредита)		30	7,5	15	82,5	22,5

Содержание лекционных занятий

Тема 1. Общие вопросы выполнения релейной защиты

План

1. Повреждения и ненормальные режимы в электрических системах. Назначение релейной защиты (РЗ). Функции и свойства РЗ. Основные принципы выполнения и виды РЗ. Основные и резервные защиты. Защиты с абсолютной и относительной селективностью. Автономные и централизованные устройства РЗ. Основные понятия. Элементы, функциональные части и органы РЗ. Способы изображения элементов и устройств РЗ. Условные буквенные и графические обозначения элементов и устройств РЗ.

2. Первичные измерительные преобразователи тока и напряжения. Маркировка концов обмоток, векторная диаграмма и требования к точности работы трансформаторов тока. Схемы соединения трансформаторов тока. Расчетная проверка трансформаторов тока. Источники оперативного тока.

3. Элементная база РЗ. Общие сведения. Электромеханические элементы РЗ. Полупроводниковая элементная база РЗ. Цифровые органы РЗ.

Тема 2. Защиты линий электропередачи

План

1. Ступенчатые токовые защиты от многофазных КЗ. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

2. Дистанционные защиты. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

3. Дифференциальные токовые защиты. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

Тема 3. Защиты синхронных генераторов

План

1. Защиты от многофазных КЗ в обмотке статора и на его выводах. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

2. Защиты от внешних КЗ и перегрузок. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

Тема 4. Защиты силовых трансформаторов

План

1. Токовые защиты от внутренних КЗ. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

2. Токовые защиты от внешних КЗ. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

Тема 5. Защиты энергоблоков

План

1. Особенности защит блоков генератор – трансформатор. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

Тема 6. Защиты электродвигателей собственных нужд

План

1. Токовые отсечки. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

2. Дифференциальные токовые защиты. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

Тема 7. Защиты сборных шин

План

1. Дифференциальные токовые защиты. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

Литература:

- 1) Правила устройства электроустановок Республики Казахстан: Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 октября 2012 года № 1355. – <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1200001355>.
- 2) Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. – М.: Энергоатомиздат, 2007.
- 3) Копьев В.Н. Релейная защита. Проектирование: Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2012.
- 4) Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебное пособие для ВУЗов/ Под ред. А.Ф.Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 2002.
- 5) Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. – М.: Энергия, 1976. – 560 с.

Содержание практических занятий

Тема 1. Общие вопросы выполнения релейной защиты

План

1. Расчет токов КЗ и тока самозапуска для целей РЗ.

Тема 2. Защиты линий электропередачи

План

1. Расчет уставок токовой отсечки от многофазных КЗ.

2. Расчет уставок МТЗ от многофазных КЗ.

Тема 3. Защиты синхронных генераторов

План

1. Продольная дифференциальная токовая защита. Расчет уставок.

2. Токовые защиты от внешних КЗ. Расчет уставок.

Тема 4. Защиты силовых трансформаторов

План

1. Токовая отсечка и МТЗ. Расчет уставок.

Тема 6. Защиты электродвигателей собственных нужд

План

1. Токовая отсечка от многофазных КЗ. Расчет уставок.

Литература:

- 1) Правила устройства электроустановок Республики Казахстан: Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 октября 2012 года № 1355. – <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1200001355>.
- 2) Копьев В.Н. Релейная защита. Проектирование: Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2012. Андреев В.А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2008.

- 3) Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. – С-Пб.: Изд-во ПЭИПК, 2003.
- 4) Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. – М.: Энергия, 1976. – 560 с.
- 5) Александров А.М. Выбор уставок срабатывания защит асинхронных и синхронных электродвигателей. – С-Пб.: Изд-во ПЭИПК, 2000.
- 6) Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-98. /Под ред. Б.Н. Неклепаева. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. – 152 с.
- 7) Руководящие указания по релейной защите. Вып. 11. Расчеты токов короткого замыкания для релейной защиты и системной автоматики в сетях 110-750 кВ. – М.: Энергия, 1979. – 152 с.
- 8) Корогодский В.И., Кужеков С.Л., Паперно Л.Б. Релейная защита электродвигателей напряжением выше 1 кВ. – Энергоатомиздат, 1987. – 248 с.
- 9) Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.

Содержание лабораторных занятий

Тема 1. Общие вопросы выполнения релейной защиты

План

1. Цель, задачи и объем лабораторного практикума по релейной защите электрических станций
2. Техника безопасности и пожарная безопасность при проведении лабораторных работ.

Электромагнитные реле

1. Исследование характеристик электромагнитных реле тока и напряжения.
2. Исследование характеристик реле времени, промежуточных и указательных реле.

Тема 2. Защиты линий электропередачи

Токовые защиты

План

1. Исследование характеристик токовых защит радиальной сети с односторонним питанием.

Тема 4. Защиты силовых трансформаторов

Дифференциальная защита силового трансформатора

План

1. Исследование дифференциальной защиты трансформатора

Тема 6. Защиты электродвигателей собственных нужд

Дифференциальная защита асинхронного электродвигателя

План

1. Исследование дифференциальной защиты асинхронного электродвигателя.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

1. Все лабораторные работы выполняются на лабораторных стендах, изготовленных ООО «Учебная техника», г. Челябинск.
2. Описания, технические характеристики, порядок работы на стендах и меры безопасности приведены в соответствующем руководстве «Релейная защита электрических систем» по проведению базовых экспериментов ООО «Учебная техника» [7].

Литература:

- 1) Правила устройства электроустановок Республики Казахстан: Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 октября 2012 года № 1355. – <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1200001355>.
- 2) Копьев В.Н. Релейная защита. Проектирование: Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2012.
- 3) Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебное пособие для ВУЗов/ Под ред. А.Ф.Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 2002.
- 4) Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. – М.: Энергия, 1976. – 560 с.
- 5) Александров А.М. Выбор уставок срабатывания защит асинхронных и синхронных электродвигателей. – С-Пб.: Изд-во ПЭИПК, 2000.
- 6) Корогодский В.И., Кужеков С.Л., Паперно Л.Б. Релейная защита электродвигателей напряжением выше 1 кВ. – Энергоатомиздат, 1987. – 248 с.

7) М. А. Карпеш. Учебный программно-методический комплекс «Релейная защита электрических систем». Руководство по выполнению базовых экспериментов. Под редакцией к. т. н. П. Н. Сенигова. - Челябинск: ООО «Учебная техника», 2003. - 257 с.

Задания самостоятельной работы

ДЗ 1 – Общие вопросы выполнения релейной защиты

1. Элементы, функциональные части и органы РЗ СЭС. Условные буквенные и графические обозначения элементов и устройств РЗА.

2. Схемы соединения трансформаторов тока. Расчетная проверка трансформаторов тока

3. Цифровые органы РЗА на основе микропроцессорной элементной базы. Функциональная и структурная схемы цифрового измерительного реле максимального тока.

ДЗ 2 – Защита линий электропередачи

1. Токовые направленные защиты. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

2. Защиты от замыканий на землю. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

ДЗ 3 – Защита синхронных генераторов

1. Защиты от витковых замыканий в обмотке статора. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

2. Защиты от замыканий на землю обмотки статора. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

3. Защиты от замыканий на землю цепи возбуждения. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

ДЗ 4 – Защита силовых трансформаторов

1. Токовые защиты от перегрузок. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

2. Особенности защит трансформаторов, работающих без выключателей на стороне высокого напряжения. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

ДЗ 5 – Защита энергоблоков

1. Особенности защит блоков генератор – трансформатор – линия. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

ДЗ 6 – Защита электродвигателей собственных нужд

1. Защиты нулевой последовательности. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

2. Защиты минимального напряжения. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

ДЗ 7 – Защита сборных шин

1. Максимальные токовые защиты. Назначение, область применения, принцип действия, основные органы и выбор параметров. Принципиальная схема защиты.

Литература:

1) Правила устройства электроустановок Республики Казахстан: Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 октября 2012 года № 1355. – <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1200001355>.

2) Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. – М.: Энергоатомиздат, 2007.

3) Копьев В.Н. Релейная защита. Проектирование: Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2012.

4) Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебное пособие для ВУЗов/ Под ред. А.Ф.Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 2002.

5) Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. – М.: Энергия, 1976. – 560 с.

6) Александров А.М. Выбор уставок срабатывания защит асинхронных и синхронных электродвигателей. – С-Пб: Изд-во ПЭиПК, 2000.

7) Корогодский В.И., Кужеков С.Л., Паперно Л.Б. Релейная защита электродвигателей напряжением выше 1 кВ. – Энергоатомиздат, 1987. – 248 с.

Время консультаций

Консультации по всем вопросам проводятся согласно графику СРОП на текущий семестр.

Расписание проверок знаний обучающихся

Посещение лекций, практических, лабораторных занятий и работа на занятиях, а также составление собственного конспекта лекций по темам домашних заданий (ДЗ1 – ДЗ7) оценивается в баллах от 0 до 100.

График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

№	Виды работ	Тема	Макс. балл	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
1	Лаб. работа	Занятие 1	100	1 неделя	Инструктаж	1 неделя
2	Курсовая работа	Раздел 1	100	2 неделя	Проверка	2 неделя
3	Лаб. работа	Занятие 2	50	3 неделя	Защита	3 неделя
4	Конспект 1	ДЗ 1	50	1 - 3 недели	Собеседование	3 неделя
5	Курсовая работа	Раздел 2	100	3 – 4 недели	Проверка	4 неделя
6	Лаб. работа	Занятие 3	100	5 неделя	Защита	5 неделя
7	Курсовая работа	Раздел 3	50	5 – 6 недели	Проверка	6 неделя
8	Конспект 2	ДЗ 2	50	4 – 6 недели	Собеседование	6 неделя
9	Лаб. работа	Занятие 4	100	7 неделя	Защита	7 неделя
10	Курсовая работа	Раздел 4	50	7 – 8 недели	Проверка	8 неделя
11	Конспект 3	ДЗ 3	50	7 – 8 недели	Собеседование	8 неделя
12	Рубежный контроль	РК1	100	8 неделя	Проверка	8 неделя
13	Лаб. работа	Занятие 5	100	9 неделя	Защита	9 неделя
14	Курсовая работа	Раздел 4	50	9 – 10 недели	Проверка	10 неделя
15	Конспект 4	ДЗ 4	50	9 – 10 недели	Собеседование	10 неделя
16	Лаб. работа	Занятие 6	100	11 неделя	Защита	11 неделя
17	Курсовая работа	Раздел 5	50	11 – 12 недели	Проверка	12 неделя
18	Конспект 5	ДЗ 5,6	50	11 – 12 недели	Собеседование	12 неделя
19	Лаб. работа	Занятие 7	50	13 неделя	Защита	13 неделя
20	Курсовая работа	Раздел 6	50	13 неделя	Проверка	13 неделя
21	Конспект 6	ДЗ 7	50	13 – 14 недели	Собеседование	14 неделя
22	Курсовая работа	Разделы 7,8	50	13 – 14 недели	Проверка	14 неделя
23	Рубежный контроль	РК2	100	15 неделя	Проверка	15 неделя
24	Курсовая работа	Защита	100	15 недели	Защита	15 неделя

Рекомендуемая тематика курсовых работ

Курсовая работа посвящена расчету уставок релейных защит элементов электрической станции и включает в себя разделы, приведенные в таблице.

Таблица

№ п/п	Разделы индивидуальной работы	Затраты времени, час
1	Выбор принципов релейных защит	1
2	Расчет токов КЗ и токов самозапуска для целей релейной защиты	4
3	Расчет уставок релейных защит кабельной линии	3
4	Расчет уставок релейных защит электродвигателя собственных нужд	2
5	Расчет уставок релейных защит трансформатора собственных нужд	4
6	Расчет уставок релейных защит синхронного генератора	4
7	Разработка схемы размещения и карты селективности РЗ	1
8	Разработка принципиальной схемы РЗ элемента электрической станции	2
Итого		21

Критерии оценки знаний обучающихся

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом в письменной форме, который охватывает весь пройденный материал. Обязательным условием для допуска к экзамену является выполнение всех предусмотренных заданий в программе.

Рейтинг допуска выводится из средне арифметического всех выполненных заданий на текущих занятиях (посещение лекции, домашние задания, задания по СРО, задания по практике и другие, рубежный контроль).

К итоговому контролю (ИК) по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все требования рабочей учебной программы (выполнение и сдача всех лабораторных работ, работ и заданий по СРС), набравшие рейтинг допуска (не менее 50 баллов).

Уровень учебных достижений студентов определяется итоговой оценкой (**И**), которая определяется с учетом полученных оценок рейтинга допуска **РД** и итогового контроля **ИК** (в данном случае - экзамена и курсовой работы) с учетом их весовых долей (**РД** и **ИК**).

Весовые доли ежегодно утверждаются ученым советом университета и на 2013-2014 учебный год составляют **0,6** и **0,4** соответственно.

$$И = РД*0,6 + ИК*0,4$$

Итоговая оценка по дисциплине подсчитывается только в случае, если обучающийся имеет положительные оценки, как по рейтингу допуска, так и по итоговому контролю.

Неявка обучающегося на итоговый контроль по неуважительной причине приравнивается к оценке «неудовлетворительно».

Результаты экзамена и промежуточной аттестации по дисциплине доводятся до студентов в тот же день или на следующий день, если письменный экзамен проводился во второй половине дня.

Для корректности подсчета итоговой оценки знания обучающегося на рубежном контроле (рейтинге) и итоговом экзамене оцениваются в процентах от 0 до 100%.

Оценка рубежного контроля складывается из текущих оценок и оценки рубежного контроля.

Учебные достижения оцениваются по многобалльной буквенной системе, адекватной ее цифровому эквиваленту и традиционной шкале оценок:

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	Процентное содержание	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	Отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
F	0	0-49	Неудовлетворительно

Требования преподавателя, политика и процедуры

Посещение обучающимися всех аудиторных занятий без опозданий является обязательным. В случае пропуска занятия отрабатываются в порядке установленном деканатом. Допускается максимально только два пропуска занятий. Два опоздания на занятие приравниваются к одному пропуску. В случае более двух пропусков преподаватель имеет право в дальнейшем студента не допускать к занятиям до административного решения вопроса. Присутствие на лекциях посторонних лиц, не являющихся контингентом студентов данного курса, запрещается.

Работы следует сдавать в указанные сроки. Крайний срок сдачи всех заданий – за 3 дня до начала экзаменационной сессии.

Студенты, не сдавшие все задания, и не защитившие курсовую работу, не допускаются к экзамену.

Повторение темы и обработка пройденных материалов по каждому учебному занятию обязательны. Степень освоения учебных материалов проверяется тестами или письменными работами. Тестирование студентов может проводиться без предупреждения.

При выполнении самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя (СРСР) учитывать следующие четыре основные функции.

Первая – предполагает реализацию активного восприятия студентами информации преподавателя, полученной в период установочных занятий по учебной дисциплине.

Вторая функция предполагает, что студенты самостоятельно, на основании рекомендаций преподавателя, изучают учебно-методические пособия, литературные источники, выполняют домашние задания, контрольные и курсовые работы и т.д. На этом этапе от студентов требуется знание методов работы, фиксация своих затруднений, самоорганизация и самодисциплина.

Третья функция студентов состоит в анализе и систематизации своих затруднительных ситуаций, выявлении причин затруднений в понимании и усвоении ими учебного материала, выполнении других учебных действий. Студенты переводят неразрешимые затруднения в систему вопросов для преподавателя (ранжируют их, упорядочивают, оформляют), строят собственные версии ответов на эти вопросы.

Четвертая функция студентов состоит в обращении к преподавателю за соответствующими разъяснениями, советами, консультациями.

Список литературы

Основная

- 1) Правила устройства электроустановок Республики Казахстан: Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 октября 2012 года № 1355. – <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1200001355>.
- 2) Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. – М.: Энергоатомиздат, 2007.
- 3) Копьев В.Н. Релейная защита. Проектирование: Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2012.

Дополнительная

- 1) Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебное пособие для ВУЗов/ Под ред. А.Ф.Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 2002.
- 2) Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. – С-Пб.: Изд-во ПЭИПК, 2003.
- 3) Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. – М.: Энергия, 1976. – 560 с.
- 4) Александров А.М. Выбор уставок срабатывания защит асинхронных и синхронных электродвигателей. – С-Пб: Изд-во ПЭИПК, 2000.
- 5) Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-98. /Под ред. Б.Н. Неклепаева. – М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2002. – 152 с.
- 6) Руководящие указания по релейной защите. Вып. 11. Расчеты токов короткого замыкания для релейной защиты и системной автоматики в сетях 110-750 кВ. – М.: Энергия, 1979. – 152 с.
- 7) Корогодский В.И., Кужеков С.Л., Паперно Л.Б. Релейная защита электродвигателей напряжением выше 1 кВ. – Энергоатомиздат, 1987. – 248 с.
- 8) Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
- 9) М. А. Карпеш. Учебный программно-методический комплекс «Релейная защита электрических систем». Руководство по выполнению базовых экспериментов. Под редакцией к. т. н. П. Н. Сенигова. - Челябинск: ООО «Учебная техника», 2003. - 257 с.