

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


_____ О.Д. Асенчик

30. 06. 2016

Регистрационный № УД-55-38/уч.

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
СИСТЕМАХ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

Гомель 2016

Учебная программа составлена на основе:

- Типовой учебной программы по дисциплине «Релейная защита и автоматика в электроэнергетических системах» по специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», Регистрационный № ТД- I 1125/тип.
- учебных планов первой ступени высшего образования учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43-01 02 «^{Энергия} Электрические системы и сети» № I 43-1-21/уч от 17.09.2013; №I 43-1-08/уч от 12.02.2014.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Л.И. Евминов, доцент кафедры «Электроснабжение», учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» к.т.н., доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 12 от 17.05.2016);

УДЗ-05-25/уч

Научно-методическим советом Энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 27.06.2016);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 28.06.2016)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Релейная защита и автоматика в электроэнергетических системах» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой степени по специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у студентов систематических знаний в области релейной защиты и противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах.

Задачами изучения дисциплины являются:

- приобретение знаний по основам теории, назначению, принципам действия и выполняемым функциям, конструкции и технической реализации средств релейной защиты и противоаварийной и режимной автоматики электроэнергетических систем;
- приобретение умений расчета параметров релейной защиты и системной автоматики, а также расчета параметров аварийных режимов энергосистемы, необходимых для расчета уставок и коэффициентов чувствительности;
- приобретение навыков по проведению испытаний и настройки устройств изучение функциональных особенностей различных устройств РЗА, освоение навыков испытаний и настройки этих устройств релейной защиты и системной автоматики;
- ознакомление с наиболее распространенными и перспективными устройствами релейной защиты и автоматики на современной элементной базе, а также с условиями эксплуатации и правилами охраны труда при обслуживании и наладке этих устройств;

В результате изучения учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика в электроэнергетических системах» студент должен:

знать:

- теорию и принципы действия релейной защиты и автоматики;
- конструкции элементов и систем релейной защиты и автоматики;
- методы расчета параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики;

уметь:

- выбирать тип релейной защиты и автоматики применительно к конкретному объекту электроэнергетики;
- координировать развитие энергосистемы и систем релейной защиты и автоматики;
- синхронизировать работу отдельных устройств релейной защиты и автоматики в сложной сети электроэнергетической системы;

владеть:

- особенностями выбора типов систем релейной защиты и автоматики;

- навыками анализа эффективности построения систем релейной защиты и автоматики;
- методами расчета параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики.

Учебная дисциплина является одной из основных, в которых закладывается и формируется фундамент профессиональной подготовки инженеров-энергетиков.

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода. Требования к формированию компетенций сформулированы в образовательном стандарте по специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» высших учебных заведений.

Учебная дисциплина «Релейная защита и автоматика в электроэнергетических системах» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами, как «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электромеханика», «Электромагнитные переходные процессы», «Электрические сети», «Электроэнергетические системы», «Устойчивость электроэнергетических систем», «Производство электроэнергии».

Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических и лабораторных занятиях, а также при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях и конференциях;
- проектные технологии, используемые на практических занятиях.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Теоретические занятия чередуются с лабораторными и практическими занятиями. Используются информационные технологии, учебный портал в сети Интернет, мультимедийный проектор, комплекс электронных тестов и стенды для выполнения лабораторных работ. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату.

Изучение учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика в электроэнергетических системах» рассчитано в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой степени и учебного плана по специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»: всего часов – 204, аудиторных часов – 112, трудоемкость учебной дисциплины – 5 зачетных единиц.

Форма получения образования – дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс – 4;

Семестры – 7,8;

Лекции – 64 часа;

Лабораторные занятия – 32 часа;

Практические занятия – 16 часов;

Всего аудиторных – 112 часов.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

Зачет – 7 семестр;

Экзамен – 8 семестр.

Требования к компетентности специалиста.

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- ПК-2. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-6. На основе правил, норм, технической документации и информации о техническом состоянии электротехнических устройств и аппаратуры объекта электрической сети составлять график периодического планово-предупредительного ремонта, определять объемы ремонтных работ и потребности в материалах и запасных частях.
- ПК-8. Анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий.
- ПК-9. Разрабатывать перспективный план развития электрических сетей или электроэнергетической системы, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов сооружения или реконструкции объекта электрической сети или системы.
- ПК-10. Разрабатывать проект электрической части узловой подстанции, системообразующей, питающей, распределительной линии электропередачи, распределительной электрической сети
- ПК-11. Рассчитывать и анализировать режимы работы, надежность работы электроэнергетических систем и сетей и намечать пути их улучшения в условиях энергорынка.
- ПК-22. Содействовать на практике применению микропроцессорных систем защиты и автоматики элементов электроэнергетических систем и сетей.
- ПК-26. Осуществлять оперативный контроль за функционированием электрических сетей и их элементов и режимами их работы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение.

Цели и задачи учебной дисциплины. Назначение устройств релейной защиты и автоматики. История развития техники релейной защиты и автоматики Повреждения и ненормальные режимы в электроэнергетических системах. Основные требования, предъявляемые к устройствам защиты от повреждений и ненормальных режимов.

Тема 2. Элементы устройств РЗА 2

Техническая реализация основных функциональных частей релейной защиты и автоматики. Основные виды релейной защиты и разновидности реле защиты. Разновидности и назначение автоматики Способы включения реле на ток и напряжение сети.

Тема 3. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Назначение и принцип действия. Погрешности трансформаторов тока. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока. Выбор трансформаторов тока. Трансформаторы напряжения. Назначение ТН, условия их работы в схемах РЗА и принцип действия трансформаторов напряжения. Погрешности трансформаторов напряжения. Схемы соединения обмоток ТН.

Тема 4 Источники оперативного тока.

Назначение и общие требования к источникам оперативного тока. Источники и схемы постоянного оперативного тока. Аккумуляторная батарея. Шкафы постоянного оперативного тока ШОТ. Блоки питания выпрямленным оперативным током. Оперативное питание от предварительно заряженных конденсаторов. Реле прямого действия на переменном оперативном токе. Защиты с автономным питанием.

Тема 5. Государственные стандарты на графические и позиционные обозначения в схемах релейной защиты и автоматики.

Схемы вторичных соединений. Условные обозначения элементов вторичных цепей. Основные требования к схемам вторичных соединений. Ручное, дистанционное управление и сигнализация. Схемы и принцип действия дистанционного управления контакторами и магнитными пускателями, автоматами, выключателями с пружинным приводом, выключателями с электромагнитным приводом. Управление и сигнализация вакуумных выключателей. Устройства центральной и местной сигнализации. Блокировка выключателей и разъединителей.

Тема 6. Основные характеристики микропроцессорных устройств.

Описание микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики. Проводные каналы связи. Особенности эксплуатации микропроцессорных за-

Использование цифровых реле в качестве элементов АСУ ТП. Техническое обслуживание цифровых реле.

Тема 7. Максимальная токовая защита.

Основные органы максимальной токовой защиты. Схемы включения измерительных органов токовой защиты. Выбор параметров максимальной токовой защиты при включении измерительных органов на полные токи фаз, при включении измерительного органа на ток нулевой последовательности сетей с глухозаземленными нейтралями. Реклоузеры. Схемы и общая оценка максимальной токовой защиты. Цифровые комплекты защит.

Тема 8. Токовая отсечка.

Назначение и принцип действия токовой отсечки. Выбор параметров токовых отсечек без выдержки времени и с выдержкой времени (первой и второй ступени токовой защиты). Расширение защищаемой зоны токовой отсечки без выдержки времени. Схемы и область использования токовых отсечек и токовой защиты со ступенчатой характеристикой выдержкой времени в целом. Общая оценка ТО.

Тема 9. Максимальная токовая направленная защита.

Требования, принципы выполнения и выбор параметров максимальной токовой направленной защиты. Схемы включения реле направления мощности. Выбор уставок максимальных токовых направленных защит. МТНЗ в кольцевых сетях. Токовые защиты на двух параллельных линиях. Схемы и область использования максимальной токовой направленной защиты

Тема 10. Защиты линий от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированными нейтралями.

Процессы в сетях с изолированными нейтралями при возникновении однофазного замыкания на землю и требования к защите. Принципы выполнения защит от замыкания на землю. Выбор тока срабатывания ненаправленной ЗЗ. Выбор параметров срабатывания направленной ЗЗ.

Тема 11. Дуговая защита.

Назначение дуговой защиты. Принцип действия различных устройств дуговой защиты. Устройства дуговой защиты. Рекомендации при монтаже дуговой защиты.

Тема 12. Защита автоматическими выключателями сетей до 1000 В.

Выбор уставок срабатывания автоматических выключателей. Особенность выбора уставок расцепителей автоматов на магистральных линиях, вводах и секционных выключателях.

Тема 13. Общие сведения о защите линий напряжением 110-220 кВ

Дистанционные защиты. Назначение и принцип действия дистанционных за-

щит. Характеристики выдержки времени дистанционных защит. Принципы выполнения селективной защиты линий с помощью дистанционных защит. Устройство блокировки при качаниях (УБК). Схемы включения дистанционных органов на ток и напряжение. Требования к схемам включения. Технические характеристики цифровых защит. Ускорение дистанционных защит по ВЧ каналу.

Тема 14 Токовые защиты линий напряжением 110-220 кВ.

МТЗ и ТО линий напряжением 110-220 кВ. Токовая защита нулевой последовательности. Продольная дифференциальная защита линий. Поперечная дифференциальная защита параллельных линий.

Тема 15. Высокочастотные защиты

Высокочастотные каналы связи. Дифференциально-фазная высокочастотная защита линий (ДФЗ). Направленная защита с высокочастотной блокировкой.

Тема 16. Защита синхронных генераторов.

Повреждения и ненормальные режимы синхронных генераторов.

Защита генераторов напряжением до 1000 В. Защита высоковольтных генераторов мощностью более 1 МВт. Продольная дифференциальная защита. Защита от замыкания между витками одной фазы. Защита от сверхтоков внешних КЗ и от перегрузки.

Тема 17. Автоматика генераторов

Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу.

Точная и самосинхронизация синхронных генераторов. Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ). Виды АРВ.

Тема 18. Защита трансформаторов и автотрансформаторов.

Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов и автотрансформаторов. Присоединение трансформаторов к питающей сети. Общие требования к выполнению защит трансформаторов. Защита трансформаторов плавкими предохранителями. Выбор уставок срабатывания предохранителей.

Тема 19. Дифференциальная защита трансформаторов и автотрансформаторов.

Область применения и принцип действия. Особенности, влияющие на выполнение ДЗТ. Выбор уставок дифференциальной защиты трансформатора. Дифференциальная отсечка трансформатора. Дифференциальная защита трансформатора с быстронасыщающимися трансформаторами. Дифференциальная защита трансформатора с торможением. Дифференциальные защиты на цифровых реле.

Тема 20. Газовая защита и токовые защиты трансформаторов и автотрансформаторов.

Газовая защита трансформаторов и автотрансформаторов. Газовая защита переключателя РПН

Защита трансформаторов от сверхтоков при внешних КЗ. МТЗ двухобмоточных понижающих трансформаторов. Выбор уставок МТЗ трансформатора. Максимальная токовая защита с пуском по напряжению. Расстановка защит на трехобмоточных трансформаторах. Токовая отсечка трансформатора. Защита от перегрузки трансформатора.

Тема 21. Резервирование защит трансформатора. Автоматика трансформаторов.

Примеры расстановки цифровых защит на трансформаторах. Автоматическое повторное включение трансформаторов. Автоматическое включение резервного трансформатора. Автоматическая разгрузка трансформаторов. Автоматическое регулирование напряжения трансформаторов. Автоматика охлаждения трансформаторов

Тема 22. Защита электродвигателей и синхронных компенсаторов.

Повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей и устройства их защиты и автоматики. Защита двигателей от междуфазных КЗ. Защита электродвигателей от перегрузки. Защита от перегрузки с тепловым реле. Защита от перегрузки с токовыми реле. Защита от перегрузки с тепловой характеристикой выдержки времени на цифровом реле. Выбор уставок защиты от перегрузки на основе тепловой модели.

Тема 23. Защита двигателей от замыкания на землю, защита минимального напряжения.

Защита двигателей от замыкания на землю. Защита двигателей минимального напряжения. Защиты, применяемые на синхронных двигателях. Зарубежные защиты двигателей.

Тема 24. Защита и автоматика конденсаторных установок (КУ).

Назначение КУ и виды повреждений конденсаторных установок. Схемы соединений КУ и принцип действия защит КУ. Релейная защита БСК. Выбор аппаратуры для защиты БСК Управление батареями конденсаторов.

Тема 25. Защита сборных шин и выпрямительных установок.

Виды повреждений шин. Дифференциальная защита шин. Неполная дифференциальная защита шин. Автоматическое повторное включение шин. Защита выпрямительных установок

Тема 26. Автоматическое повторное включение.

Назначение АПВ. Классификация АПВ. Основные требования к устройствам АПВ. Электрическое АПВ однократного действия. Выбор уставок однократных АПВ для линий с односторонним питанием. Ускорение защиты до АПВ и после АПВ. Двухкратное АПВ.

Тема 27. Автоматическое повторное включение линий с двухсторонним питанием.

Разновидности АПВ на линиях с двухсторонним питанием. Однофазные АПВ.

Тема 28. Автоматическое включение резервного питания и оборудования ввод резерва (АВР).

Назначение АВР. Основные требования к устройствам АВР. Принцип действия АВР. Пусковые органы минимального напряжения. Автоматическое включение резерва на подстанциях. Схемы АВР на постоянном и переменном оперативном токе.

Тема 29. Сетевые АВР.

Типовые схемы АВР с помощью микроэлектронной аппаратуры. Расчет уставок АВР.

Тема 30. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности (АРЧ И АМ)

Назначение АРЧ И АМ в электроэнергетических системах. Автоматические регуляторы частоты вращения (АРЧВ)

Тема 31. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).

Назначение и основные принципы выполнения АЧР. Предотвращение ложных отключений потребителей от АЧР при кратковременных понижениях частоты в энергосистеме. Автоматическое включение потребителей после АЧР. Аппаратура, применяемая для АЧР. Схемы АЧР и ЧАПВ

Тема 32. Заключение.

Перспективы совершенствования устройств релейной защиты, автоматики и телемеханики на основе новой элементной базы. Комплексная автоматизация электроэнергетических систем. Совершенствование управления путем широкого применения современных ЭВМ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение	2						
2	Элементы устройства РЗА	2			6			зачет, защита лаборат. работ
3	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	2			2			зачет, защита лаборат. работ
4	Источники оперативного тока	2						зачет
5	Государственный стандарты на графические и позиционные обозначения в схемах РЗА	2						зачет
6	Основные характеристики микропроцессорных устройств	2			4			зачет, защита лаборат. работ
7	Максимальная токовая защита	2	4		2			зачет, защита лаборат. и практ. работ
8	Токовая осечка	2	2		2			зачет, защита лаборат. и практ. работ
9	Максимальная токовая направленная защита	2	2					зачет, защита практ. работ
10	Защиты линий от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированными нейтральными	2	2		2			зачет, защита лаборат. работ
11	Дуговая защита	2			2			зачет, защита лаборат. работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Защита автоматическими выключателями сетей до 1000 В	2						зачет
13	Общие сведения о защите линий напряжением 110-220 кВ	2			2			зачет, защита лаборатор. работ
14	Токовые защиты линий напряжением 110-220 кВ	2						зачет
15	Высокочастотные защиты	2						зачет
16	Защита синхронных генераторов	2						зачет
17	Автоматика генераторов	2						зачет
18	Защита трансформаторов и авто трансформаторов	2						зачет
19	Дифференциальная защита трансформаторов и автотрансформаторов	2	2		2			зачет, защита лаборатор. и практ. работ
20	Газовая защита и токовые защиты трансформаторов и автотрансформаторов	2						зачет
21	Резервирование защит трансформатора. Автоматика трансформаторов	2						зачет
22	Защита электродвигателей и синхронных компенсаторов	2	2		2			экзамен, защита лаборатор. и практ. работ
23	Защита двигателей от замыкания на землю, защита минимального напряжения	2						экзамен
24	Защита и автоматика конденсаторных установок	2						экзамен
25	Защита сборных шин и выпрямительных установок	2						экзамен
26	Автоматическое повторное включение	2			2			экзамен, защита лаборатор. работ
27	Автоматическое повторное включение линий с двухсторонним питанием	2						экзамен
28	Автоматическое включение резервного питания и оборудования, ввод резерва (АВР)	2			2			экзамен, защита лаборатор. работ
29	Сетевые АВР. Типовые схемы АВР с помощью микроэлектронной аппаратуры. Расчет установок АВР	2						экзамен

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	Автоматическое регулирование частоты и активной мощности (АРЧ И АМ)	2						экзамен
31	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)	2	2		2			экзамен, защита лаборат. и практ. работ
32	Заключение	2						экзамен
	ИТОГО	64 ✓	16 ✓		32 ✓			

Основная литература

1. Евминов Л.И. Курганов В.В, Релейная защита, -Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011, 533 с.
2. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. - М.: Высшая школа, 1991, 2006, 639 с.
3. Евминов Л.И. Селиверстов Г.И., Релейная защита и автоматика систем электроснабжения, Гомель: ГГТУ ГГТУ им. П.О. Сухого, 2016, 530с.

Дополнительная литература

- 1.. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей.- Ленинград: Энергоатомиздат,1985. -296 с.

Список литературы сверен АИ (Синцова И.В)

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Название практических работ
1.	Расчет уставок МТЗ радиальной сети с независимой выдержкой времени. Построение карты селективности.
2.	Реклоузеры. Расчет места установки
3	Расчет уставок защит радиальной сети. с зависимой выдержкой времени. Построение карты селективности.
4	Расчет уставок защит от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. Расчет уставок защит от замыканий на землю в сетях с резистивным заземлением нейтрали.
5	Особенности расчета параметров МТНЗ в сетях с двухсторонним питанием и в кольцевых сетях..
6	Расчет уставок защит генераторов
7.	Расчет уставок защит трансформаторов.
8.	Расчет уставок защит ЛЭП 110 кВ

Примерный перечень лабораторных работ

№ п/п	Название лабораторных работ
1.	Промежуточные и указательные реле
2.	Индукционные реле тока
3.	Реле мощности.
4.	Трансформаторы тока в схемах релейной защиты.
5.	Реле тока и напряжения
6.	Реле времени
7.	Реле тока и напряжения обратной последовательности.
8.	Реле защиты на интегральных микросхемах.
9.	Назначение и принцип действия микропроцессорного устройства токовых защит и автоматики присоединений 6-35 кВ типа УЗА-АТ
10.	Максимальная токовая защита.
11.	Автоматическое включение резервного питания.
12.	Автоматическое повторное включение.
13.	Токовая отсечка.
14.	Защита двигателей переменного тока с применением цифрового комплекта защит
15.	Управление и защита асинхронных двигателей до 1000В.
16.	Защита двигателей переменного тока. напряжением выше 1000 В
17.	Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.
18.	Испытание реле и защит с применением установки ЭУ 5001
19.	Дуговая защита.
20.	Автоматика регулирования напряжения трансформаторов
21.	Дистанционная защита.
22.	Релейная защита понижающего трансформатора
23.	Реле понижения частоты. Автоматическая частотная разгрузка
25.	Микропроцессорная токовая защита линий 6-10 кВ МТЗ 610 Л
26.	Блок микропроцессорной релейной защиты БМРЗ-КЛ-11
27.	Блок микропроцессорной релейной защиты SPAC 801-01

28.	Токовая защита с применением микропроцессорного устройства защиты SIPROTEC JS7602
29	Устройство микропроцессорной защиты, автоматики, контроля и управления присоединений 6-35 кВ типа МРЗС-05.
30	Применение микропроцессорного реле МР-700 для защиты отходящей линии и АВР трансформатора
31	Испытательная система для релейной защиты «Реле-томограф»

Компьютерные программы и другие учебно-методические материалы

1. Про проведении практических и лабораторных занятий и дипломных проектов используется комплекс учебных и компьютерных программ для расчета токов короткого замыкания, самозапуска электродвигателей
2. Евминов Л.И., Электронный курс по дисциплине "Релейная защита и автоматика электрических систем" для специальности 1-43 01 02 «Электрические системы и сети» Гомель, 2016
Электронный курс размещен на учебном портале edu.gstu.by.


Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

1. Назначение релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах.
2. Повреждения и ненормальные режимы в электроэнергетических системах.
3. Основные требования ТКП к релейной защите от повреждений и ненормальных режимов.
4. Ручное и дистанционное управление и сигнализация. Дистанционное управление контакторами и непереворотными и реверсивными магнитными пускателями.
5. Дистанционное управление выключателем с электромагнитным приводом. Сигнализация и блокировка от прыганий.
6. Источники оперативного тока. Назначение, общие требования. Постоянный оперативный ток. Выпрямленный оперативный ток. Переменный оперативный ток. ШОТ
7. Способы включения реле и способы их воздействия на выключатели,
8. Изображение схем РЗА. Основные требования к схемам защиты.
9. Устройства центральной сигнализации. Назначение, принцип действия аварийной, предупреждающей сигнализации.
10. Условия работы трансформаторов тока в схемах РЗА. Методика выбора ТТ для питания схем РЗА. 10% кратность. Фильтры симметричных составляющих тока.
11. Схемы соединения ТТ и обмоток реле в схемах релейной защиты. Векторные диаграммы токов при различных видах повреждений
12. Трансформаторы напряжения в схемах РЗА. Схемы включения ТН и схемы соединения обмоток ТН
13. Достоинства и недостатки микропроцессорных защит.
14. Максимальная токовая защита, принцип действия, Обеспечение селективности МТЗ.
15. Схемы МТЗ с независимыми выдержками времени, выполненными по схемам полной и неполной звезды, область применения, принцип действия,
16. Выбор параметров срабатывания максимальной токовой защиты.
17. Токовая отсечка ЛЭП. Принцип действия, выбор параметров срабатывания.
18. Токовая отсечка линий с двухсторонним питанием. Выбор параметров срабатывания.
19. Расширение защищаемой зоны токовой отсечки со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Выбор параметров срабатывания.
20. Схемы токовой отсечки со ступенчатой характеристикой выдержки времени на постоянном оперативном токе. Область применения, выбор параметров срабатывания

21. Применение микропроцессорных устройств для защит ЛЭП, выбор параметров срабатывания. Построение карты селективности МТЗ с зависимой характеристикой.
22. Направленные токовые защиты, назначение принцип действия. Выбор параметров срабатывания.
23. Защита кольцевых сетей. Каскадное действие защит.
24. Принципиальные схемы МТНЗ на постоянном оперативном токе, схемы МТНЗ с применением микропроцессорных защит.
25. Принцип действия продольной дифференциальной защиты линий. Выбор параметров срабатывания. Расчет тока небаланса, коэффициента чувствительности Способы повышения коэффициента чувствительности.
26. Назначение, принцип действия поперечной дифференциальной защиты линий. Выбор параметра срабатывания. Оценка и область применения поперечной дифференциальной защиты линий.
27. Защиты от замыканий на землю, размещение защит от замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.
28. Резистивное заземление нейтрали в сетях 6,10,35 кВ. Назначение Выбор величины сопротивления заземления нейтрали.
29. Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты ЛЭП
30. Дистанционная защита ЛЭП, назначение, принцип действия и область применения. Принцип выбора уставок действия защиты.
31. Виды повреждений и ненормальных режимов синхронных генераторов.
32. Защиты низковольтных генераторов мощностью до 1МВт. Выбор параметров срабатывания.
33. Защиты высоковольтных генераторов. Выбор параметров срабатывания.
34. Виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов.
35. Защита трансформаторов плавкими предохранителями. Область применения, Выбор тока плавкой ставки.
36. Токовые защиты трансформаторов. МТЗ двух и трехобмоточных трансформаторов. Защита от перегрузки. Выбор параметров срабатывания.
37. Токовые защиты обратной и нулевой последовательности трансформаторов. Принцип действия и область применения.
38. Принцип действия и особенности дифференциальной токовой защиты трансформаторов. Разновидности схем дифференциальной токовой защиты трансформаторов.
39. Дифференциальная токовая отсечка трансформатора. Принцип действия, пусковые органы, выбор основных параметров
40. Дифференциальная токовая защита трансформатора с промежуточным быстродействующим трансформаторами. Основные органы, принцип действия, выбор параметров срабатывания с реле типа РНТ-565.
41. Дифференциальная токовая защита трансформатора с применением реле, имеющих торможение. Основные органы, принцип действия, выбор параметров срабатывания. Принцип действия реле типа ДЗТ.
42. Газовая защита трансформаторов, принцип действия, назначение, область применения.
43. Автоматика трансформаторов. Автоматическое повторное включение, автоматическое включение и отключение одного из параллельно работающих трансформаторов, автоматическое регулирование напряжения трансформаторов.
44. Защита шин, виды повреждений, принцип действия, основные требования, способы выполнения и основные типы защит шин. Токовые защиты шин. Выбор параметров срабатывания.
45. Дифференциальная токовая защита шин. Неполные дифференциальные защиты шин. Выбор параметров срабатывания. Особенности АПВ шин.
46. Требования к защите конденсаторных установок до 1000 В и выше 1000 В. Защита КУ. Выбор параметров срабатывания. Защита конденсаторов плавкими предохранителями, требования к ним.
47. Защита конденсаторной установки высокого напряжения. МТЗ, защита от перегрузки, защита от повышения напряжения. Выбор параметров срабатывания
48. Виды повреждений и ненормальных режимов работы двигателей переменного тока.
49. Защита двигателей напряжением до 1000 В. Выбор параметров срабатывания.
50. Защита двигателей напряжением выше 1000 В. Выбор параметров срабатывания.
51. Устройства АПВ. Назначение, основные разновидности, требования к устройствам АПВ. Выдержка времени АПВ.

52. Принцип действия АПВ на постоянном оперативном токе с использованием реле типа РПВ. Особенности АПВ ЛЭП с двухсторонним питанием.
53. Устройства АВР, назначение, основные требования.
54. Принцип построения схем АВР ЛЭА. Выбор параметров срабатывания АВР.
55. Автоматическая частотная разгрузка в системах электроснабжения. Назначение, принцип действия.
56. Схема включения реле частоты. Выбор параметров срабатывания АЧР. Согласованность времени действия АЧР и ЧАПВ.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
<p>Электромагнитные переходные процессы», «Электрические сети», «Электроэнергетические системы»,</p>	<p>Электроснабжение</p>	<p>Согласовано</p> 	<p>Протокол № <u>12</u> <u>17.05</u> 2016</p>