

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-55-39/уч.

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

2016

Учебная программа составлена на основе:

– учебных планов первой ступени высшего образования учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» №1 43-1-19/уч от 17.09.2013; №1 43-1-09/уч от 12.02.2014; №1 43-1-44/уч от 21.09.2013, №1 43-1-39/уч от 20.09.2013.

- типовой учебной программы по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» по специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», Регистрационный № ТД- I 1126/тип. *02.05.2014*

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);

УДЭ-05-26/УЭ

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

(протокол № 9 от 30.05.2016);

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

УЭЗ-079-184
(протокол № 5 от 2.06.2016);

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

(протокол № 5 от 30.06.2016)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Релейная защита и автоматика» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

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

Задачами изучения дисциплины являются:

- приобретение знаний по основам теории, назначению, принципам действия и выполняемым функциям, конструкции и технической реализации средств релейной защиты и противоаварийной автоматики в системах электроснабжения;
- приобретение умений расчета параметров релейной защиты и автоматики, а также расчета параметров аварийных режимов систем электроснабжения, необходимых для расчета уставок и коэффициентов чувствительности;
- приобретение навыков по проведению испытаний и настройки устройств релейной защиты и 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 систем электроснабжения» 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 систем электроснабжения.

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, сформулированных в образовательном стандарте по специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» высших учебных заведений.

Учебная дисциплина «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами, как «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электромеханика», «Электромагнитные переходные процессы», «Электрические сети», «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 систем электроснабжения» рассчитано в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой степени по специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» всего в соответствии с учебным планом

университета, составляет 204 часа, в том числе - 112 часов аудиторных занятий. Трудоемкость дисциплины – 5 зачетных единиц.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», составляет 204 часа. Количество аудиторных часов: для дневной формы 112 часов; для заочной полной формы 24 часа и заочной сокращённой формы 16 часов.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма

Курс: 4

Семестр: 7 и 8

Лекции: 64 часа

Лабораторные занятия: 32 часа,

Практические занятия: 16 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

Тест, зачёт в 7 семестре и экзамен в 8 семестре.

Заочная полная форма

Курс: 4, 5

Семестр: 8, 9, 10

Лекции: 12 часов

Лабораторные занятия: 8 часов

Практические занятия: 4 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

Тест, зачёт в 9 семестре и экзамен в 10 семестре, *тесты 10.*

Заочная сокращённая форма

Курс: 4

Семестр: 7, 8

Лекции: 8 часов

Лабораторные занятия: 4 часа

Практические занятия: 4 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

тест и экзамен в 8 семестре

Требования к компетенциям специалиста.

Академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение своей жизни.

Социально-личностные компетенции:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

- ПК-1. Создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам.

- ПК-5. Выполнять технические разработки и на их основе принимать инженерные решения по компенсации реактивной мощности в электрических сетях разных классов номинальных напряжений производственных предприятий.
- ПК-15. Разрабатывать перспективный план развития систем электроснабжения, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов сооружения или реконструкции электрооборудования и системы электроснабжения.
- ПК-19. Осуществлять светотехнические и электрические расчеты систем освещения.

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

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. Защиты с автономным питанием.

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

Схемы вторичных соединений. 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. 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 защит 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. 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 защит. 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. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).

Статические характеристики энергосистем и нагрузки. Динамическая частотная характеристика систем и нагрузки

Тема 31. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).

Реле частоты. Назначение и основные принципы выполнения АЧР. Классификация устройств 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.

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						Зачет
2	Элементы устройств РЗА	2			6			Защита лаб.раб. зачет
3	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	2			2			Защита лаб.раб. зачет
4	Источники оперативного тока	2						зачет
5	Государственные стандарты на графические и позиционные обозначения в схемах релейной защиты и автоматики	2						зачет
6	Основные характеристики микропроцессорных устройств	2			4			Защита лаб.раб. зачет
7	Максимальная токовая защита	2	4		4			Защита лаб. и практ. работ, зачет
8	Токовая отсечка	2	2		2			Защита лаб. и практ. работ, экзамен
9	Максимальная токовая направленная защита	2	2					Защита практ. работ, экзамен
10	Защиты линий от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированными нейтралями	2	2		2			Защита лаб. и практ. работ, экзамен
11	Дуговая защита	2			2			Защита лаб.раб. экзамен.
12	Защита автоматическими выключателями сетей до 1.0 кВ	2						экзамен.
13	Общие сведения о защите линий напряжением 110-220 кВ	2			2			Защита лаб.раб. экзамен
14	Токовые защиты линий напряжением 110-220 Кв	2						экзамен.
15	Высокочастотные защиты	2						экзамен.
16	Защита синхронных генераторов	2						экзамен.
17	Автоматика генераторов	2						экзамен.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	2						экзамен.
19	Дифференциальная защита трансформаторов и автотрансформаторов	2	2		2			Защита лаб. и практ. работ, экзамен.
20	Газовая защита и токовые защиты трансформаторов и автотрансформаторов	2						экзамен.
21	Резервирование защит трансформатора. Автоматика трансформаторов	2						экзамен.
22	Защита электродвигателей и синхронных компенсаторов	2	2		2			Защита лаб. и практ. работ. экзамен
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			Защита лаб. работ. экзамен
27	Автоматическое повторное включение линий с двухсторонним питанием	2						Экзамен.
28	Автоматическое включение резервного питания и оборудования ввода резерва (АВР)	2			2			Защита лаб. работ. экзамен
29	Сетевые АВР. Типовые схемы АВР с помощью микроэлектронной аппаратуры. Расчет установок АВР	2						Экзамен.
30	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Статические характеристики энергосистем и нагрузки. Динамическая частотная характеристика систем и нагрузки	2						Экзамен.
31	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Реле частоты	2	2					Защита практ. работ, экзамен.
32	Заключение	2						Экзамен.
	ИТОГО	64	16		32			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная 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. Элементы устройств РЗА. Основные требования, предъявляемые к устройствам защиты от повреждений и ненормальных режимов	1						Зачет
2	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	0,5						Зачет
3	Источники оперативного тока	0,5						Зачет
4	Государственные стандарты на графические и позиционные обозначения в схемах релейной защиты и автоматики, Схемы вторичных соединений	0,5						Зачет
5	Основные характеристики микропроцессорных устройств	0,5						Зачет
6	Релейная защита и автоматика линий электропередач в сетях напряжением 6-35 кВ	4	4		4			Защита лаб. и практ. работ, зачет
7	Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ	0,5			2			Защита лаб. раб. экзамен
8	Защита и автоматика синхронных генераторов	0,5						Экзам.
9	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	1,5						Экзам.
10	Защита и автоматика электродвигателей и синхронных компенсаторов	0,5						Экзам.
11	Защита конденсаторных установок. Защита сборных шин. Защита выпрямительных установок	0,5						Экзам.
12	Автоматика электрических сетей	1			2			Защита лаб. раб. экзамен
13	Заключение. Перспективы совершенствования устройств релейной защиты, автоматики и телемеханики на основе новой элементной базы	0,5						Тест, экзамен.
	ИТОГО	12	4		8			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная сокращенная 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. Элементы устройств РЗА. Основные требования, предъявляемые к устройствам защиты от повреждений и ненормальных режимов	0,5						Зачет
2	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	0,3						Зачет
3	Источники оперативного тока	0,2						Зачет
4	Государственные стандарты на графические и позиционные обозначения в схемах релейной защиты и автоматики, Схемы вторичных соединений	0,3						Зачет
5	Основные характеристики микропроцессорных устройств	0,2						Зачет
6	Релейная защита и автоматика линий электропередач в сетях напряжением 6-35 кВ	2,5	4		4			Защита лаб. и практ. работ, зачет
7	Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ	0,3						Защита лаб. раб. экзамен
8	Защита и автоматика синхронных генераторов	0,2						Экзам.
9	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	1,5						Экзам.
10	Защита и автоматика электродвигателей и синхронных компенсаторов	0,2						Экзам.
11	Защита конденсаторных установок, сборных шин и выпрямительных установок	0,3						Экзам.
12	Автоматика электрических сетей	1,3						Защита лаб. раб. экзамен
13	Заключение. Перспективы совершенствования устройств релейной защиты, автоматики и телемеханики на основе новой элементной базы	0,2						Тест, экзамен.
	ИТОГО	8	4		4			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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 при-соединений 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 про-ектов используется комплекс учебных и компьютерных программ для расчета токов короткого замыкания, самозапуска электродвигателей
2. Евминов Л.И., Электронный курс по дисциплине "Релейная защита и авто-матика систем электроснабжения" для специальности 1-43 01 03 «Электро-снабжение (по отраслям)» Гомель, 2016
Электронный курс размещен на учебном портале edu.gstu.by.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятель-ной 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 неревверсивными и реверсивными магнитными пускателями.
5. Дистанционное управление выключателем с электромагнитным приводом. Сигнализация и бло-кировка от прыганий.
6. Источники оперативного тока. Назначение, общие требования. Постоянный оперативный ток. Выпрямленный оперативный ток. Переменный оперативный ток. ШОТ
7. Изображение схем РЗА. Основные требования к схемам защиты.
8. Устройства центральной сигнализации. Назначение, принцип действия аварийной, предупрежда-ющей сигнализации.
9. Условия работы трансформаторов тока в схемах РЗА. Методика выбора ТТ для питания схем РЗА. 10% кратность. Фильтры симметричных составляющих тока.
10. Схемы соединения ТТ и обмоток реле в схемах релейной защиты. Векторные диаграммы токов при различных видах повреждений
11. Трансформаторы напряжения в схемах РЗА. Схемы включения ТН и схемы соединения обмоток ТН
12. Достоинства и недостатки микропроцессорных защит.
13. Максимальная токовая защита, принцип действия, Обеспечение селективности МТЗ.
14. Схемы МТЗ с независимыми выдержками времени, выполненными по схемам полной и неполной звезды, область применения, принцип действия,
15. Выбор параметров срабатывания максимальной токовой защиты.
16. Токовая отсечка ЛЭП. Принцип действия, выбор параметров срабатывания.
17. Токовая отсечка линий с двухсторонним питанием. Выбор параметров срабатывания.
18. Расширение защищаемой зоны токовой отсечки со ступенчатой характеристикой выдержки вре-мени. Выбор параметров срабатывания.
19. Схемы токовой отсечки со ступенчатой характеристикой выдержки времени на постоянном опе-ративном токе. Область применения, выбор параметров срабатывания
20. Применение микропроцессорных устройств для защит ЛЭП, выбор параметров срабатывания. Построение карты селективности МТЗ с зависимой характеристикой.

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

53. Схема включения реле частоты. Выбор параметров срабатывания АЧР. Согласованность времени действия АЧР и ЧАПВ.

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 им. П.О. Сухого, 2016, 530с.

Дополнительная литература

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

Список литературы сверен М.А. (Гинатова И.В.)

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Электромагнитные переходные процессы	«Электроснабжение»	Согласовано 	№ 12 от 17.05.2016
Электрические аппараты	«Электроснабжение»	Согласовано 	№ 12 от 17.05.2016