

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д. Асенчик

« 30 » 06 2016 г.

Регистрационный № УД- 55-40уч.

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

Учебная программа разработана на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» ОСВО-1-43 01 07-2013 и учебными планами УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», рег. № 1-43-1-14/уч. 17.09.2013, 1-43-1-24/уч. 13.02.2014.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.О. Добродей, заведующий кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

К.М. Медведев, заведующий кафедрой «Теоретические основы электротехники» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

П.А. Зыблев, заместитель генерального директора ООО «БелИнж-План».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 12 от 17.05.2016); *УОЭ-05-43/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 заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 2.06.16); *УАЗ-084-188*

Научно-методическим Советом учреждения образования Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого (протокол № 5 от 28.06.2016);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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 систем электроснабжения промышленных предприятий;
- приобретение навыков 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 дисциплины студент должен знать:

- теорию, принципы действия и конструкции 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;
 - выполнять расчеты параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики;
 - выбирать уставки срабатывания отдельных реле и комплектных защит;
- владеть:
 - навыками выбора оптимальных типов устройств релейной защиты и автоматики;
 - методами составления и чтения схем релейной защиты и автоматики;
 - навыками расчета параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики.

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, учета требований к формированию компетенций специалиста, сформулированных в стандарте высшего образования первой степени специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» ОС-ВО-1-43 01 07-2013.

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- уметь применять базовые знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию;
- выявлять причины повреждений элементов энергетического и энерго-технологического оборудования, вести их учет, разрабатывать предложения по их предупреждению;
- подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении палладочных работ в энергоустановках;
- работать с научной, технической и патентной литературой в области энергетики и смежных областях.

Учебная дисциплина «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения промышленных предприятий» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами, как «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические аппараты», «Переходные процессы в системах электроснабжения», «Электроснабжение промышленных предприятий».

Теоретические занятия чередуются с лабораторными и практическими занятиями. Используется учебный портал в сети Интернет, мультимедийный проектор, стенды для выполнения лабораторных работ, комплекс электронных тестов, практикум с индивидуальными вариантами заданий. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами умения работать с научной и технической литературой.

При изучении дисциплины рекомендуется контролируемая самостоятельная работа в виде:

- прохождения электронных тестов после выполнения каждой лабораторной работы;
- решения индивидуальных задач во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий.

Форма получения высшего образования: дневная и заочная сокращенная.

Общее количество часов, отводимое для изучения учебной дисциплины в соответствии с учебными планами:

для дневной формы обучения – 160 часов, в том числе аудиторных 80 часов, по заочной сокращенной форме – 10 часов. Грузоемкость учебной дисциплины – 4,0 зачетные единицы;

Распределение аудиторного времени по видам занятий по учебной дисциплине приведены в таблице:

Виды занятий и формы контроля	Дневная форма	Заочная сокращенная форма
Курс	4.	3 .
Семестр	7 .	5, 6 .
Лекции (часов)	32 .	6 .
Лабораторные занятия (часов)	32 .	2 .
Практические занятия (часов)	16 .	2 .
Всего аудиторных часов	80 .	10 .
Экзамен (семестр)	7 .	6 .

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Основные требования, предъявляемые к устройствам защиты от повреждений и ненормальных режимов.

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

Тема 2. Элементы устройств РЗА.

Основные виды релейной защиты и разновидности реле защиты. Разновидности и назначение автоматики. Способы включения реле на ток и напряжение сети. Основные характеристики микропроцессорных устройств. Описание микропроцессорных устройств РЗА. Особенности эксплуатации микропроцессорных защит. Использование цифровых реле в качестве элементов АСУ ТН. Техническое обслуживание цифровых реле.

Тема 3. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Назначение и принцип действия трансформаторов тока (ТТ). Погрешности ТТ. Схемы соединения вторичных обмоток ТТ. Выбор ТТ.

Трансформаторы напряжения (ТН). Назначение ТН, принцип действия ТН и условия их работы в схемах РЗА. Погрешности ТН. 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 ШОГ. Блоки питания выпрямленным оперативным током. Оперативное питание от предварительно заряженных конденсаторов. Реле прямого действия. Защиты с автономным питанием.

Тема 5. Максимальная токовая защита.

Основные органы максимальной токовой защиты (МТЗ). Схемы включения измерительных органов токовой защиты. Выбор параметров максимальной токовой защиты. Релеузыеры. Схемы и общая оценка максимальной токовой защиты. Цифровые комплекты защит.

Тема 6. Токовая отсечка.

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

Тема 7. 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 8. Защиты линий от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированными нейтральными. Дуговая защита.

Процессы в сетях с изолированными нейтральными 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.

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

Тема 9. Защита сетей напряжением до 1000 В.

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

Тема 10. Защита синхронных генераторов. Автоматика 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.

Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Точная и самосинхронизация синхронных генераторов. Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ).

Тема 11. Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Дифференциальная защита трансформаторов и автотрансформаторов.

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

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

Тема 12. Газовая защита и токовые защиты трансформаторов и автотрансформаторов. Резервирование защит трансформатора. Автоматика трансформаторов.

Газовая защита трансформаторов и автотрансформаторов. Газовая защита переключателя РПП. 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.

Автоматическое повторное включение трансформаторов. Автоматическое включение резервного трансформатора. Автоматическая разгрузка трансформаторов. Автоматическое регулирование напряжения трансформаторов. Автоматика охлаждения трансформаторов.

Тема 13. Защита электродвигателей.

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.

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

Тема 14. 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. Двукратное АПВ. Разновидности АПВ на линиях с двухсторонним питанием. Однофазные АПВ.

Тема 15. Автоматическое включение резервного питания и оборудования ввода резерва (АВР).

Назначение АВР. Основные требования к устройствам АВР. Принцип действия АВР. Пусковые органы минимального напряжения. Автоматическое включение резерва на подстанциях. Расчет уставок АВР.

Тема 16. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Заключение.

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.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(ДНЕВНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	Введение. Основные требования, предъявляемые к устройствам защиты от повреждений и ненормальных режимов.	2	-	-		Экзамен
2	Элементы устройств РЗА.	2	-	10		Экзамен, защита л/р, тесты
3	Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	2	-	2		Экзамен, защита л/р, тесты
4	Источники оперативного тока.	2	-	-		Экзамен
5	Максимальная токовая защита.	2	4	6		Экзамен, защита л/р, тесты
6	Токовая отсечка.	2	2	2		Экзамен, защита л/р, тесты
7	Максимальная токовая направленная защита.	2	-	-		Экзамен
8	Защиты линий от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированными нейтральными. Дуговая защита.	2	2	4		Экзамен, защита л/р, тесты
9	Защита сетей напряжением до 1000 В.	2	-	-		Экзамен
10	Защита синхронных генераторов. Автоматика генераторов.	2	2	-		Экзамен
11	Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Дифференциальная защита трансформаторов и автотрансформаторов.	2	4	-		Экзамен
12	Газовая защита и токовые защиты трансформаторов и автотрансформаторов. Резервирование защит трансформатора. Автоматика трансформаторов.	2	-	-		Экзамен
13	Защита электродвигателей.	2	2	4		Экзамен, защита л/р, тесты

14	Автоматическое повторное включение.	2	-	-	Экзамен
15	Автоматическое включение резервного питания и оборудования ввода резерва (АВР).	2	-	2	Экзамен, защита л/р, тесты
16	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Заключение.	2	-	2	Экзамен, защита л/р, тесты
	Всего	32 ✓	16 ✓	32 ✓	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(ЗАОЧНАЯ СОКРАЩЕННАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	Введение. Элементы устройств РЗА. Основные требования, предъявляемые к устройствам защиты от повреждений и ненормальных режимов.	0,4	-	-		Экзамен
2	Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	0,3	-	-		Экзамен
3	Источники оперативного тока.	0,3	-	-		Экзамен
4	Максимальная токовая защита.	0,5	0,5	2		Экзамен, защита л/р, тесты
5	Токовая отсечка.	0,5	0,5	-		Экзамен
7	Защиты линий от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированными нейтральными. Дуговая защита.	0,5		-		Экзамен
8	Защита сетей напряжением до 1000 В.	0,5		-		Экзамен
9	Защита синхронных генераторов.	0,5		-		Экзамен
10	Защита и автоматика трансформаторов и автотрансформаторов.	1	0,5	-		Экзамен
12	Защита электродвигателей.	0,5	0,5	-		Экзамен
13	Автоматика систем электроснабжения.	1	-	-		Экзамен
	Всего	6 ✓	2 ✓	2 ✓		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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, 530 с.
4. Евминов Л.И., Добродей А.О. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебное пособие к практическим занятиям для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение промышленных предприятий». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015.

Дополнительная литература

5. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

Список литературы сверен АМ (Жуковец И. В.)
Средства диагностики результатов учебной деятельности

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Промежуточные и указательные реле.
2. Индукционные реле тока.
3. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты.
4. Реле тока и напряжения.
5. Реле времени.
6. Реле защиты на интегральных микросхемах.
7. Максимальная токовая защита.
8. Токовая защита и автоматика линий с применением микропроцессорного устройства защиты типа УЗА.
9. Автоматическое включение резервного питания.
10. Токовая отсечка.
11. Защита двигателей переменного тока с применением цифрового комплекта защит типа БЗ-03.
12. Управление и защита асинхронных двигателей до 1000В.
13. Реле понижения частоты. Автоматическая частотная разгрузка.
14. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.
15. Дуговая защита.
16. Токовая защита и автоматика линий с применением микропроцессорного устройства защиты МТЗ 610 Л.

Примерный перечень практических занятий

1. Расчёт уставок защит радиальной сети. Составление карты селективности.
2. Секционирование сети. Реслоузеры.
3. МТЗ с зависимыми характеристиками срабатывания.
4. Защита от замыканий на землю в сетях 6–35 кВ.

5. Расчет параметров срабатывания защит двухтрансформаторной подстанции.
6. Расчет уставок защит трансформаторов с высшим напряжением 35–110 кВ
7. Защита электродвигателей напряжением выше 1000 В.
8. Расчет уставок защит генераторов.



Примерный перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы

1. Назначение релейной защиты и автоматики. Краткая справка по истории развития релейной защиты.
2. Повреждения и ненормальные режимы в системах электроснабжения.
3. Основные виды релейной защиты. Разновидности реле защиты.
4. Способы включения реле и способы их воздействия на выключатели.
5. Основные требования, предъявляемые к релейной защите от повреждений и ненормальных режимов.
6. Разновидности и назначение автоматики.
7. Трансформаторы тока (ТТ). Назначение и принцип действия ТТ. Условия работы трансформаторов тока в схемах РЗА. Погрешности ТТ.
8. Схемы соединения ТТ и обмоток реле в схемах РЗ. Векторные диаграммы токов при различных видах повреждений.
9. Методика выбора ТТ для питания схем РЗА. 10 % кратность.
10. Трансформаторы напряжения (ТН) Назначение и принцип действия трансформаторов напряжения. Погрешности ТН.
11. Схемы включения ТН и схемы соединения обмоток ТН.
12. Источники оперативного тока. Назначение и общие требования к источникам оперативного тока.
13. Постоянный оперативный ток. Аккумуляторная батарея. Шкафы постоянного оперативного тока.
14. Блоки питания выпрямленным оперативным током. Оперативное питание от предварительно заряженных конденсаторов.
15. Микропроцессорные устройства РЗА Основные характеристики микропроцессорных устройств. Описание микропроцессорных устройств РЗА. Проводные каналы связи.
16. Особенности эксплуатации микропроцессорных защит. Помехозащищенность цифровых реле. Испытания аппаратуры на помехозащищенность. Техническое обслуживание цифровых реле.
17. Основные принципы выполнения токовых защит.
18. Принцип действия максимальной токовой защиты. Расчет тока срабатывания МТЗ от междуфазных КЗ. Выбор времени срабатывания МТЗ. Обеспечение селективности МТЗ.
19. Схемы МТЗ с независимыми выдержками времени, область применения, принцип действия, выбор параметров срабатывания.
20. Применение микропроцессорных устройств для защит ЛЭП, выбор параметров срабатывания. Построение карты селективности с зависимой характеристикой.

21. Назначение и принцип действия токовой отсечки. Расчет уставок токовой отсечки.
22. Расширение защищаемой зоны токовой отсечки со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Выбор параметров срабатывания.
23. Принцип действия максимальной токовой направленной защиты линий. Включение реле мощности.
24. Схемы МТНЗ на постоянном оперативном токе, выбор параметров срабатывания. Выбор уставок максимальных токовых направленных защит.
25. Защита кольцевых сетей. Каскадное действие защит. Токовые защиты на двух параллельных линиях.
26. Токи и напряжения при замыкании на землю. Основные требования к защитам от замыкания на землю. Принципы выполнения защит от замыкания на землю.
27. Выбор тока срабатывания ненаправленной защиты ЗНЗ. Выбор параметров срабатывания направленной защиты ЗНЗ.
28. Назначение дуговой защиты. Принцип действия различных устройств дуговой защиты. Устройства дуговой защиты. Рекомендации при монтаже дуговой защиты.
29. Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов и автотрансформаторов. Общие требования к выполнению защит трансформаторов.
30. Защита трансформаторов плавкими предохранителями.
31. Дифференциальная защита. Область применения и принцип действия. Особенности, влияющие на выполнение ДЗТ.
32. Выбор уставок дифференциальной защиты трансформатора.
33. Дифференциальная отсечка трансформатора.
34. Дифференциальная защита трансформатора с быстро насыщающимися трансформаторами. Дифференциальная защита трансформатора с торможением.
35. Газовая защита трансформаторов, принцип действия, назначение, область применения. Газовая защита переключателя РНН.
36. МТЗ двухобмоточных понижающих трансформаторов. Выбор уставок МТЗ трансформатора.
37. Расчет МТЗ на элементах схемы двухтрансформаторной подстанции.
38. Расстановка защит на трехобмоточных трансформаторах.
39. Токовая отсечка трансформатора.
40. Защита от перегрузки трансформатора.
41. Автоматическое повторное включение трансформаторов.
42. Общие сведения о релейной защите электродвигателей. Виды повреждений и ненормальных режимов работы двигателей переменного тока.
43. Защита двигателей от междуфазных КЗ. Защита от перегрузки с тепловым реле. Защита от перегрузки с токовыми реле.
44. Защита двигателей от замыкания на землю. Защита минимального напряжения двигателей.
45. Защита электродвигателей напряжением до 1000 В.

- 46.Защиты, применяемые на синхронных двигателях.
- 47.Автоматическое повторное включение Назначение АПВ. Классификация АПВ. Основные требования к устройствам АПВ.
- 48.Электрическое АПВ однократного действия. Выбор выдержек времени.
- 49.Выбор уставок однократных АПВ для линий с односторонним питанием. Ускорение защиты до АПВ и после АПВ. АПВ на линиях с двухсторонним питанием. Двукратное АПВ.
- 50.Автоматический ввод резерва (АВР). Назначение АВР. Основные требования к устройствам АВР. Принцип действия АВР. Пусковые органы минимального напряжения.
- 51.Расчет уставок АВР.
- 52.Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) Схемы действия АЧР-1 и АЧР-2. Назначение и основные принципы выполнения АЧР.
- 53.Предотвращение ложных отключений потребителей от АЧР при кратковременных понижениях частоты в энергосистеме. Автоматическое включение потребителей после АЧР.
- 54.Автоматика охлаждения трансформаторов.
- 55.Автоматическое регулирование напряжения трансформаторов.
- 56.Защита автоматическими выключателями сетей до 1000 В. Выбор уставок срабатывания автоматических выключателей.

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