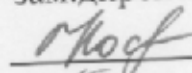


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Московской области
«Шатурский энергетический техникум»
(ГБПОУ МО «ШЭТ»)

УТВЕРЖДАЮ

зам.директора по УР

 С.А. Косова
«15» 06 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 НАЛАДКА И ИСПЫТАНИЕ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ,
АВТОМАТИКИ, СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ И СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ

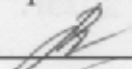
13.02.06 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

г. Шатура
2023

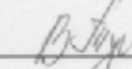
Рабочая программа профессионального модуля разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности программы подготовки специалистов среднего звена (далее ППССЗ) 13.02.06 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (базовой подготовки).

Организация-разработчик: ГБПОУ МО «ШЭТ»

Разработчики:

 В.В. Терешина, преподаватель специальных дисциплин

 М.А. Сафронов, преподаватель специальных дисциплин

 В.А. Тумина, преподаватель специальных дисциплин

ОДОБРЕНО

цикловой комиссией преподавателей специальности

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Протокол № 9 от « 31 » 05 2023 г.

Председатель ЦК  М.А. Сафронов

Период реализации ОПОП: 2023-2027 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	18
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	21

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «ПМ.01 Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации»

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации и соответствующие ему общие компетенции, и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учётом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ОК 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере
ЛР4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»
ЛР10	Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой
ЛР13	Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности
ЛР14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

ЛР15	Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем
ЛР16	Способный генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов; позиционирующий себя в сети как результативный и привлекательный участник трудовых отношений.
ЛР17	Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного и социокультурного развития России, готовый работать на их достижение.
ЛР18	Управляющий собственным профессиональным развитием, рефлексивно оценивающий собственный жизненный опыт, критерии личной успешности, признающий ценность непрерывного образования
ЛР19	Готовый к профессиональной конкуренции и конструктивной реакции на критику.
ЛР20	Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством
ЛР21	Ориентирующийся в изменяющемся рынке труда, гибко реагирующий на появление новых форм трудовой деятельности, готовый к их освоению, избегающий безработицы, мотивированный к освоению функционально близких видов профессиональной деятельности, имеющих общие объекты (условия, цели) труда, либо иные схожие характеристики.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации
ПК 1.1.	Проверять и настраивать элементы релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации
ПК 1.2.	Проводить наладку узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации
ПК 1.3.	Проводить испытания элементов и устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений
ПК 1.4.	Оформлять документацию по результатам проверок и испытаний

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт в:	настройке реле; вскрытия реле; устранения дефектов механизма кинематики и электрической схемы; определения параметров срабатывания, устранения и возврата реле; самоходов реле; регулировки необходимых параметров срабатывания; чтения принципиальных и монтажных схем; сборки испытательных схем для проверки, наладки релейных защит и устройств автоматики, испытания тиристорных схем на стенде; подборки тиристорных схем по основным электрическим характеристикам.
----------------------------	--

Уметь:	проводить регулировку реле, измерительных приборов; проводить наладку, балансировку, замену деталей; читать принципиальные, монтажные схемы; выполнять опробования устройств релейной защиты и автоматики; проверять и подготавливать к работе установки для проверки устройств релейной защиты, автоматики и измерений; составлять схемы испытания, осуществлять их сборку; проводить проверки электрических характеристик реле; осуществлять поверки средств измерения; составлять программы испытаний устройств релейной защиты, автоматики; оформлять акт проверки.
Знать:	конструкцию, принцип действия, технические характеристики элементов релейной защиты, автоматики и средств измерения; методы проверки, способы регулирования реле, автоматики, поверки измерительных приборов; назначение и принцип действия узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений; методы наладки; меры безопасности при производстве наладочных работ; программу и порядок работ при наладке устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации; меры безопасности при производстве испытательных работ; методы и технологию проведения испытаний; конструкцию и принцип действия испытательного оборудования; номинальные параметры элементов и устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений; правила оформления документации проверок и испытаний.

1.2 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов:		830
в том числе в форме практической подготовки		794
Из них:		
	На освоение МДК -	542
	в том числе, самостоятельная работа -	16
	Курсовая работа -	40
	на практики, в том числе:	
	производственная практика -	108
	учебная практика -	144
	Промежуточная аттестация -	30
	из них:	
	Консультации -	12
	Дифференцированные зачеты -	2
	Экзамен по МДК -	8
	Экзамен по модулю -	8

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессио- нальных компетенц- ий	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час	В т.ч. в форме практической подготовки (без консультаций)	Объем профессионального модуля, ак. час									
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем									Самостоятельная работа
				Обучение по МДК						Практики		Консультации	
				Всего	В том числе					Учебная	Производс- твенная		
Аудиторная нагрузка	Практических занятий	Лабораторных занятий	Курсовой проект		Промежуточная аттестация								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МДК 01.01 Основы наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации.													
ПК 1,3 ОК 1-11	Раздел 1.Применение средств измерений в энергетике	114	108	108	62		46						6
ПК 1 ОК 1-11	Раздел 2. Основы релейной защиты	284	272	272	136	44	44	40	8			6	6
ПК 2 – 4 ОК 1-11	Раздел 3. Выполнение наладки релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации	74	74	74	34	4	36						
МДК.01.02. Автоматизация электроэнергетических систем													
ПК 1 ОК 1-11	Раздел 1. Автоматизация электроэнергетических систем	92	88	88	52	12	24						4
ПК 1- 4 ОК 1-11	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108	108								108		
ОК 1-12	Учебная практика, часов	144	144							144			
	Промежуточная аттестация (экзамен по модулю)	14							8			6	
	Всего:	830	794	542	284	60	150	40	16	144	108	12	16

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профес-сионального модуля (ПМ), меж-дисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовой проект.	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Применение средств измерений в энергетике.		114
МДК 01.01 Основы наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации.		62/46/0
Тема 1.1 Поверка средств измерений.	Содержание	8
	1. Определения и классификация измерений.	
	2. Погрешности измерений. Погрешности средств измерений. Способы выражения пределов погрешности.	
	3. Понятие о классе точности и его ограниченность. Основные метрологические характеристики мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, каналов измерительных систем.	
	4. Методы поверки измерительных приборов.	
	Лабораторные работы	6
	1. ЛР№1 Градуировка стрелочного вольтметра.	
	2. ЛР№2 Поверка технического амперметра.	
	3. ЛР№3 Поверка технического вольтметра.	
Тема 1.2 Аналоговые	Содержание	12
	1. Аналоговые электронные измерительные приборы.	
	2. Измерительные механизмы магнитоэлектрических и электромагнитных систем.	
	3. Измерительные механизмы электродинамических, ферродинамических систем, электростатические системы.	
	4. Измерительные механизмы индукционной системы.	
	5. Комбинированные электроизмерительные приборы. Расширение пределов измерения приборов с помощью шунтов и добавочных сопротивлений.	
	6. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	
	Лабораторные работы	6
	1. ЛР№4 Ознакомление с конструкцией и работой стрелочных комбинированных электроизмерительных приборов.	
	2. ЛР№5 Расширение пределов измерения вольтметров.	
	3. ЛР№6 Расширение пределов измерения амперметров.	

Тема 1.3 Электронные осциллографы.	Содержание		4
	1.	Структурная схема и принцип действия аналогового электронного осциллографа. Синхронизация изображения. Измерение по экрану осциллографа. Синхронизация изображения.	
	2.	Метрология осциллографических измерений.	
	Лабораторные работы		4
	1.	ЛР№7 Изучение устройства и применение электронного осциллографа С9-7 при измерении электрических величин.	
Тема 1.4 Методы измерений электрических и магнитных величин	Содержание		18
	1	Прямые измерения напряжения и силы тока. Методическая погрешность прямых измерений. Компенсационный метод измерения напряжения и силы тока на постоянном и переменном токе.	
	2	Делители напряжения. Правила работы с потенциометром (компенсатором) переменного тока.	
	3	Классификация сопротивлений. Косвенные методы измерения сопротивлений, индуктивностей и емкостей. Схемы измерения для малых и больших сопротивлений: двух-, трех- и четырехпроводные схемы.	
	4	Частные случаи измерения сопротивлений (измерение сопротивления заземляющего устройства, сопротивления изоляции кабеля, сопротивления изоляции двухпроводной линии).	
	5	Мостовой метод измерения сопротивления, индуктивности и емкости. Четырехплечий мост. Мост переменного тока.	
	6	Схемы измерения активной и реактивной мощности в однофазных и трехфазных сетях. Схемы измерения мощности и энергии с использованием измерительных трансформаторов тока и напряжения.	
	7	Измерение активной, реактивной, полной мощностей и коэффициента мощности по схеме двух ваттметров.	
	8	Понятие о коэффициенте мощности при наличии искажений формы кривой напряжения и (или) тока, а также в трехфазных сетях при не симметрии фазных (линейных) напряжений.	
	9	Методы измерения активной и реактивной энергии в однофазных и трехфазных цепях.	
	Лабораторные работы		24
	1	ЛР№8 Поверка образцового вольтметра с применением компенсатора тока (ППТ).	
	2	ЛР№9 Измерение сопротивления косвенным методом.	
	3	ЛР№10 Измерение сопротивления изоляции мегомметром М-1101М.	
	4	ЛР№11 Измерение сопротивлений мостом Р-329. (4 часа).	
	5	ЛР№12 Измерение емкости и индуктивности электронным прибором Е7-13.	
	6	ЛР№13 Измерение мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров.	
	7	ЛР№14 Измерение мощности в трехфазной цепи с применением измерительных трансформаторов тока (4 часа).	
	8	ЛР№15 Поверка ваттметра электродинамической системы.	
	9	ЛР№16 Измерение коэффициента мощности при различных видах нагрузок.	
	10	ЛР№17 Методика работы с ВАФ-85.	
Тема 1.5 Приборы учета и контроля.	Содержание		8
	1.	Аналоговые электронные измерительные приборы. Устройство и принцип действия электронных вольтметров и амперметров.	

	2.	Цифровые измерительные приборы. Принцип действия время-импульсных и частотно-импульсных цифровых приборов. Особенности подключения цифровых приборов с симметричным и несимметричным входами.	
	3.	Электронные счетчики электрической энергии. Аналоговый преобразователь активной мощности в постоянное напряжение.	
	4.	Структурная схема и принцип действия электронного микропроцессорного счетчика.	
	Лабораторные работы		6
	1.	ЛР№18 Измерение сопротивления электронным миллиомметром Е6-18/1.	
	2.	ЛР№19 Измерение активной и реактивной энергии в трехфазной цепи.	
	3.	ЛР№20 Поверка индукционного однофазного счетчика.	
Тема 1.6 Измерительные преобразователи, измерение неэлектрических величин.	Содержание		6
	1.	Измерение неэлектрических величин. Первичные измерительные преобразователи (датчики).	
	2.	Унифицированные аналоговые преобразователи, их классификация и свойства.	
	3.	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые измерительные преобразователи, коммутаторы, мультиплексоры, холдеры.	
Тема 1.7 Измерительные системы	Содержание		6
	1.	Понятие об информационной теории измерений. Структура информационно-измерительной системы. Основы построения измерительных систем автоматического коммерческого учета электроэнергии.	
	2.	Основы построения измерительных систем автоматического коммерческого учета электроэнергии.	
	3.	Дифференцированный зачет	
Самостоятельная работа			6
Современные приборы учета и контроля электроэнергии. Классификация предложенных методов измерений.			
Консультации			
Диффзачет 4 семестр			
Учебная практика			144
Виды работ:			
1. Измерение деталей штангенциркулем и линейкой.			
2. Разметка осевых линий. Кернение. Разметка по шаблонам и чертежам.			
3. Рубка и резка листового материала.			
4. Гибка кромок листовой стали.			
5. Опиливание поверхностей и фасок на них.			
6. Сверление отверстий по разметке и кондуктору.			
7. Рассверливание отверстий. Нарезание резьбы на болтах и шпильках.			

Раздел 2. Основы релейной защиты		284
МДК 01.01 Основы наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации		136/44/44/40
Тема 2.1 Основные требования, предъявляемые к релейной защите, принципы построения схем релейной	Содержание	6
	1. Назначение релейной защиты. Требования, предъявляемые к релейной защите.	
	2. Повреждения и ненормальные режимы работы в электроэнергетических системах. Виды КЗ, векторные диаграммы КЗ.	
	3. Способы графического изображения и позиционного обозначения реле. Изображение схем РЗ на чертежах.	
Тема 2.2 Общие принципы построения вторичных цепей электрических станций и подстанций.	Содержание	6
	1. Измерительные трансформаторы тока и их погрешность. Схемы соединения обмоток ТТ.	
	2. Измерительные трансформаторы напряжения. Погрешности. Схемы соединения обмоток ТН.	
	3. Источники и цепи оперативного тока.	
	Лабораторные работы	2
	1. ЛР№1 Исследование схем соединения вторичных обмоток трансформаторов тока.	
Тема 2.3. Электромеханические измерительные органы, реагирующие на одну электрическую величину.	Содержание	6
	1. Классификация реле. Электромагнитные реле. Параметры срабатывания. Коэффициент возврата.	
	2. Электромагнитных реле тока и напряжения, регулирование параметров. Реле минимального и максимального действия.	
	3. Индукционное реле тока с зависимой характеристикой. Реле РТ-80.	
	Лабораторные работы	6
	1. ЛР№2 Испытание реле тока.	
	2. ЛР№3 Испытание реле напряжения.	
	3. ЛР№4 Испытание реле тока с ограниченно- зависимой выдержкой времени.	
Тема 2.4. Логические, сигнальные и исполнительные органы.	Содержание	2
	1 Промежуточные реле. Реле времени. Назначение, применения.	
	Лабораторные работы	2
	1. ЛР№5 Испытание реле времени.	
Тема 2.5 Токовые защиты.	Содержание	18
	1 Токовые защиты. Максимальная токовая защита (МТЗ).	
	2 Выбор тока срабатывания. Выбор времени срабатывания. Чувствительность защиты.	
	3 МТЗ с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения. Схемы.	
	4 МТЗ с зависимой и с ограниченно зависимой характеристикой выдержки времени.	
	5 МТЗ на переменном оперативном токе. Схема с дешунтированием катушки отключения выключателей. Схемы с питанием оперативных цепей защиты от блоков питания. Схема защиты с использованием энергии заряженного конденсатора.	
	6 Токовая отсечка (ТО). Ток срабатывания. Зона действия отсечки. Применение токовых отсечек.	
	7 Неселективные отсечки. Отсечки с выдержкой времени.	
	8 Токовая трехступенчатая защита.	

	9	Разбор принципиальной схемы трехступенчатой токовой защиты.	
	Лабораторные работы		12
	1.	ЛР№6 Максимальная токовая защита линии электропередачи с независимой выдержкой времени. (4 часа)	
	2.	ЛР№7 Максимальная токовая защита линии электропередачи с пуском по напряжению. (4 часа)	
	3.	ЛР№8 Токовая отсечка линии электропередачи. (4 часа)	
	Практические занятия		12
	1	ПР№1 Расчет уставок максимальных токовых защит (МТЗ) в сети с односторонним питанием. (4 часа)	
	2	ПР№2 Расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ в сети с односторонним питанием. Выбор схем защиты. (4 часа)	
	3	ПР№3 Расчет трехступенчатой защиты от многофазных КЗ в сети с односторонним питанием. Разборка разнесенных схем защиты. (4 часа)	
Тема 2.6 Защита линий напряжением 110 кВ и выше.	Содержание		28
	1.	Защита линий напряжением 110 кВ и выше. Необходимость токовой направленной защиты	
	2.	Индукционные реле направления мощности. Типы, характеристики, схемы включения реле.	
	3.	Схема и принцип действия токовой направленной защиты. Требования к схемам.	
	4.	Блокировка максимальной направленной защиты при замыкания на землю.	
	5.	Токовые отсечки на линиях с двухсторонним питанием. Отсечки с выдержкой времени.	
	6.	Защита в электрических сетях с большим током замыкания на землю.	
	7.	Направленная ступенчатая токовая защита нулевой последовательности. Защиты от коротких замыканий на землю.	
	8.	Продольная дифференцированная защита. Токи небаланса	
	9.	Поперечная дифференцированная защита. Мертвая зона защиты..	
	10.	Направленная поперечная дифференцированная защита. Мёртвая зона по напряжению.	
	11.	Схема направленной поперечной дифференцированной защиты.	
	12.	Высокочастотная защита. Направленная защита с высокочастотной блокировкой.	
	13.	Дистанционные защиты. Выбор параметров срабатывания защиты.	
	14.	Реле сопротивления.	
	Лабораторные работы		8
	1.	ЛР№9 Токовая направленная защита линий электропередачи.	
	2.	ЛР№10 Испытание реле сопротивления. (4 часа)	
	3.	ЛР№11 Дистанционная защита линий электропередачи.	
	Практические занятия		8
	1.	ПР№4 Расчет токовой защиты нулевой последовательности в сети с глухозаземленной нейтралью. (4 часа)	
	2.	ПР№5 Расчет защиты параллельных линий напряжением 35 кВ. (4 часа)	
Тема 2.7 Защиты трансформаторов (автотрансформаторов) напряжением 110 кВ и	Содержание		26
	1	Защиты трансформаторов (автотрансформаторов) напряжением 110 кВ и выше. Основные защиты трансформаторов.	
	2	Газовая защита трансформатора.	

выше	3	Продольной дифференциальная защита трансформатора (автотрансформатора).	
	4	Токи небаланса в реле дифференциальной защиты трансформатора .	
	5	Устройство и принцип действия токовых реле с быстронасыщающимися трансформаторами.	
	6	Устройство и принцип действия токовых реле с магнитным торможением.	
	7	Порядок расчета дифференциальной защиты автотрансформатора или трансформатора собственных нужд электростанции.	
	8	Токовая отсечка трансформатора.	
	9	Максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению и без него. Защита от перегрузки.	
	10	Схемы включения элементов защиты, расчет первичных и вторичных уставок.	
	11	Фильтровая токовая защита обратной последовательности.	
	12	Автоматический пуск устройства пожаротушения на трансформаторах и автотрансформаторах.	
	13	Полная схема защиты трансформатора (автотрансформатора) .	
	Лабораторные работы		10
	1.	ЛР№12 Дифференциальная защита трансформатора. (4 часа)	
	2.	ЛР№13 Токовая защита трансформатора. (ТО, МТЗ, защита от перегрузок). (4 часа)	
	3.	ЛР№14 Сравнение конструкций газовых реле различных типов, изучение схемы газовой защиты.	
	Практическое занятие		4
	1.	ПР№6 Расчет дифференциальной защиты понижающего трансформатора на ДЗТ-11. (4 часа)	
Тема 2.8 Защита генераторов, работающих на сборные шины	Содержание		10
	1	Продольная дифференциальная защита генераторов, работающих на сборные шины.	
	2	Защита от замыканий между витками одной фазы. Схема, реле защиты, расчет уставок.	
	3	Защита от замыкания обмотки статора на корпус (землю). Защита от сверхтоков КЗ и перегрузок.	
	4	Токовые защиты с комбинированным пуском по напряжению обратной последовательности.	
	5	Защита обмотки ротора генератора от замыкания на корпус во второй точке. Защита от перегрузки током возбуждения с независимой выдержкой времени.	
	Практические занятия		8
	1.	ПР№7 Чтение полной схемы защиты генератора. (4 часа)	
	2.	ПР№8 Расчет защит генератора, работающего на сборные шины. (4 часа)	
Тема 2.9 Защита блоков генератор – трансформатор	Содержание		12
	1.	Защита блоков генератор – трансформатор Особенности выполнения защит.	
	2.	Дифференциальная защита блока. Резервная дифференциальная защита.	
	3.	Защита блока от замыканий на землю. Защита генератора от несимметричных КЗ и перегрузок. Двухступенчатая максимальная токовая защита нулевой последовательности блока трансформатора.	
	4.	Дистанционная защита от сверхтоков симметричных КЗ. Защита генератора от потери возбуждения. Защита от симметричных перегрузок.	
	5.	Защита ротора генератора от перегрузок, от замыкания в одной точке цепи возбуждения, от повышения напряжения.	

	6.	Принципы выполнения и действия устройства контроля изоляции вводов (КИВ). Особенности выполнения выходных цепей блока.	
	Практические занятия		8
	1.	ПР№9 Чтение полной схемы защиты блока генератор-трансформатор. (4 часа)	
	2.	ПР№10 Расчет защит блока. (4 часа)	
Тема 2.10. Защита электродвигателей	Содержание		4
	1.	Защита электродвигателей. Разновидности защит.	
	2.	Защита электродвигателей от однофазных замыканий на землю. Защита минимального напряжения.	
	Лабораторные работы		2
	1.	ЛР№15 Защита электродвигателя от КЗ и перегрузок.	
Тема 2.11 Защита шин	Содержание		10
	1.	Требования и способы выполнения защиты шин. Дифференциальная защита шин.	
	2	Особенности выполнения дифференциальной защиты шин при фиксированном присоединении элементов.. Дифференциальная защита магистрали резервного питания.	
	3	Дифференциальная защита шин с торможением. Неполная дифференциальная защита шин. Схема, назначение ступеней, расчет параметров.	
	4	Защита в цепях шиносоединительного, обходного и секционного выключателей. Взаимодействие дифференциальной защиты шин со схемами АПВ присоединений.	
	5.	Логическая защита шин (ЛЗШ).	
	Лабораторные работы		2
	1.	ЛР№16 Дуговая защита шин.	
	Практическое занятие		4
	1.	ПР№11 Расчет полной дифференциальной защиты сборных шин. (4 часа)	
Тема 2.12 Резервирование действия релейной защиты и выключателя	Содержание		6
	1.	Необходимость резервирования и его способы. Дальнее резервирование действием последних ступеней ступенчатых защит.	
	2.	Ближнее резервирование отказа защит и выключателей. Принципы выполнения и действия устройства резервирования отказа выключателей (УРОВ).	
	3.	УРОВ на электрических линиях и трансформаторах собственных нужд электростанций.	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту			40
Тематика курсового проекта			
1.Расчет устройств релейной защиты и автоматики элементов электрических станций и подстанций			
2. Расчет устройств релейной защиты распределительных сетей.			
Самостоятельная работа			6
Консультации			6
Экзамен (6 семестр Раздел 2)			8
Дифференцированный зачет комплексный (8 семестр Разделы 2, 3, ПП.01)			2
Консультации к экзамену по модулю			2

Раздел 3. Выполнение наладки релейной защиты, автоматики, средств измерений		74
МДК 01.01. Основы наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации		34/36/4
Тема 3.1. Проверка и	Содержание	8
	1. Механическая регулировка. Внешний осмотр реле проверка целостности стекол.	
	2. Вскрытие и внутренний осмотр реле: проверка качество уплотнений, удаление пыли, металлической стружки, проверка чистоты контактов, исправности изоляционных и антикоррозийных покрытий, качества пек, состояние пружин.	
	3. Электрическая проверка. Настройка, испытания и регулировка реле. Замер омического сопротивления катушек, проверка и регулировка размеров раствора контактов и их прилегания, проверка и регулировка усилия нажатия контактов.	
	4. Снятие электрических характеристик реле, измерение сопротивления изоляции токоведущих частей относительно основания	
	Лабораторные работы	20
	1 ЛР№1 Наладка реле времени.	
	2 ЛР№2 Наладка реле тока.	
	3 ЛР№3 Наладка реле напряжения.	
	4 ЛР№4 Наладка реле тока.	
	5 ЛР№5 Наладка реле мощности. (4часа)	
	6 ЛР№6 Наладка индукционных реле тока. (4часа)	
	7 ЛР№7 Наладка дифференциального реле ДЗТ-11. (4часа)	
Тема 3.2. Наладка узлов релейной защиты, автоматик	Содержание	14
	1. Проверка монтажа панелей, пультов отдельных устройств защиты и автоматики: правильность сборки перемычек в испытательных блоках и подвод заземляющего проводника в трансформаторах тока.	
	2. Измерение сопротивления изоляции токоведущих частей относительно корпуса панели.	
	3. Проверка кабельных связей: сверка с проектом маркировки кабелей, сечения и количества жил.	
	4. Сборка цепей тока и напряжения с учетом полярности обмоток.	
	5. Комплектные устройства для проверки релейных защит.	
	6. Проверка токовых цепей.	
	7. Меры безопасности при производстве наладочных работ.	
	Лабораторные работы	12
	1. ЛР№8 Сборка и наладка схемы токовой отсечки, составление монтажной схемы. (4часа)	
	2. ЛР№9 Сборка и наладка схемы МТЗ, составление монтажной схемы. (4часа)	
	3. ЛР№10 Сборка и наладка схемы направленной МТЗ, составление монтажной схемы. (4часа)	
Тема 3.3. Испытания схем	Содержание	8

релейной защиты и автоматики	1.	Схемы испытаний, составление программ испытаний.	
	2.	Методы и технология проведения испытаний.	
	3.	Испытание электрической прочности изоляции вторичных цепей переменным напряжением 1000В, испытания пониженным напряжением оперативного тока.	
	4.	Изучение испытательных и проверочных устройств.	
	Лабораторные работы		4
	1.	ЛР№11 Сборка схемы испытаний токовой ступенчатой защиты. (4часа)	
Тема 3.4 Оформление протоколов проверки и испытаний, отчетов.	Содержание		4
	1.	Правила оформления документации проверок и испытаний	
	Практические занятия		4
	1.	ПРН№1 Составление протоколов проверки и испытаний реле тока.	
	2.	ПРН№2 Составление протоколов проверки и испытаний реле времени.	
Самостоятельная работа			
Дифференцированный зачет комплексный (6 семестр Разделы 2, 3)			
Производственная практика(по профилю специальности) итоговая по модулю ПМ.01			108
Виды работ			
1. Ознакомление с принципиальными релейными схемами в местной службе релейной защиты предприятий электрических сетей и в электротехнической лаборатории (ЭТЛ) станций;			
2. Чтение принципиальных и монтажных схем;			
3. Участие в работе по настройке реле; вскрытию реле; устранению дефектов механизма кинематики и электрической схемы;			
4. Настройка параметров срабатывания и возврата реле; самоходов реле; регулировки необходимых параметров срабатывания;			
5. Участие в работе по сборке испытательных схем для проверки, наладки релейных защит и устройств автоматики,			
Консультации к экзамену по модулю			2

Раздел 1. Автоматизация электроэнеогетических систем.		92
МДК 01.02 Автоматизация электроэнеогетических систем.		52/24/12
Тема 1.1 Автоматика	Содержание	18
	1. Основные понятия и определения теории автоматического управления.	
	2. Автоматическое повторное включение (АПВ). Назначение и область применения АПВ. Классификация устройств АПВ. Основные требования к схемам АПВ. Ускорение АПВ.	
	3. АПВ однократного действия. Особенности выполнения АПВ на телемеханизированных подстанциях. ТАПВ на линиях с двухсторонним питанием. Ускорение АПВ.	
	4. Автоматическое включение резерва (АВР). Типы АВР. Основные требования к схемам АВР.	
	5. АВР на подстанциях. Сетевые АВР. АВР резервных трансформаторов.	
	6. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) . Назначение и принцип выполнения АЧР. Категории АЧР: АЧР I и АЧР II. Предотвращение ложных отключений потребителей при кратковременном снижении частоты в энергосистеме..	
	7. АПВ после АЧР (ЧАПВ). Схемы АЧР и ЧАПВ. Дополнительные мероприятия, предотвращающие снижение частоты.	
	8. Назначение и классификация устройств противоаварийной автоматики. Понятие о статической и динамической устойчивости параллельной работы энергосистем.	
	9. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности. Способы регулирования частоты в энергосистеме.	
	Лабораторные работы	16
	1. ЛР№1 Автоматическое повторное включение линии электропередачи.	
	2. ЛР№2 Испытание устройства АВР секционного выключателя.	
	3. ЛР№3 Автоматическое регулирование частоты и активной мощности синхронного генератора (АРЧМ).	
	4. ЛР№4 Определение угловой характеристики синхронного генератора.	
	Практические занятия	8
	1. ПР№1 Чтение схемы однократного АПВ с комплектным устройством РПВ-58.	
	2. ПР№2 Чтение схемы АПВ с ожиданием синхронизма.	
	3. ПР№3 Чтение схемы АВР собственных нужд электростанции.	
	4. ПР№4 Чтение схемы АЧР с ЧАПВ.	
Тема 1.2. Автоматическое включение синхронных генераторов и частей энергетических систем на параллельную работу	Содержание	8
	1. Способы синхронизации. Способ точной синхронизации. Автосинхронизаторы с постоянным углом опережения и постоянным временем опережения, принцип их действия.	
	2. Автосинхронизатор типа УБАС. Схемы его узлов и принцип работы.	
	3. Устройства полуавтоматической самосинхронизации. Автосинхронизатор типа СА-1. Способ самосинхронизации.	
	4. Способ несинхронного включения частей энергосистемы с использованием АПВ.	
	Лабораторные работы	4

Тема 1.3 Устройства автоматического регулирования	1.	ЛР№5 Исследование процесса синхронизации синхронного генератора с сетью.	
	Практические занятия		2
	1.	ПР№5 Чтение схемы полуавтоматической синхронизации синхронного генератора.	
	Содержание		24
	1	Устройства автоматического регулирования: назначение, принцип построения структурных схем регуляторов.	
	2	Назначение устройств автоматического регулирования напряжения. Автоматический регулятор напряжения силовых трансформаторов.	
	3	Устройства для автоматического управления батареями конденсаторов.	
	4	Структурная схема АРНТ. Токовая компенсация в измерительном органе устройства. Устройства для	
	5	Системы возбуждения генераторов Назначение и виды АРВ.	
	6	Высокочастотное возбуждение.	
	7	Тиристорное возбуждение.	
	8	Устройства быстродействующей форсировки возбуждения УБФ.	
	9	Компаундирование возбуждения генераторов.	
	10	Электромагнитный корректор (ЭМК) напряжения, его основные элементы и характеристики. Виды ЭМК. Совместное использование устройств компаундирования и электромагнитного корректора напряжения.	
	11	АРВ сильного действия (АРВ-СД).	
	12	Групповое управление возбуждением генераторов.	
	Лабораторные работы		4
	1.	ЛР№6 Автоматическое регулирование возбуждения синхронного генератора.	
	Практические занятия		2
	1.	ПР№6 Расчет параметров емкостного компенсатора реактивной мощности.	
Самостоятельная работа			4
Зачет (6семестр)			
Дифференцированный зачет (7семестр)			2
Консультации к экзамену по модулю			2

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение:

1. Кабинет «Релейной защиты и автоматики»

Оборудование:

- 1 Рабочее место преподавателя (стол, стул, компьютер, тумбочка, шкафы);
- 2 Рабочие места по количеству обучающихся (столы, стулья на одну группу);
- 3
- 5 Усилитель, звуковые колонки;
- 6 Комплект учебно-методической документации;
- 7 Наглядные пособия: демонстрационные плакаты, раздаточный материал;
- 8 Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ;
- 9 Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования.

Программное обеспечение:

- 1 Лицензионная ОС (Windows 10);
- 2 MSOffice.

2. Лаборатория «Электрических измерений»:

- 1 Стенд №1
- 2 Стенд №2
- 3 Стенд №3
- 4 Интерактивная доска Screen Media;
- 5 Усилитель, звуковые колонки;
- 6 Комплект учебно-методической документации;
- 7 Наглядные пособия: демонстрационные плакаты, раздаточный материал;
- 8 Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ;
- 9 Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования.

3. Лаборатория «Наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации»:

- 1 Стенд МЭС РЗ-СК "Модель электрической системы с релейной защитой и автоматикой";
- 2 Стенд РЗ-СК "Релейная защита";
- 3 Стенд ТРЗиА-СК "Терминал релейной защиты и автоматики";
- 4 Стенд НТЦ 10.66 "Основы релейной защиты";
- 4 Интерактивная доска Screen Media;
- 5 Усилитель, звуковые колонки;
- 6 Комплект учебно-методической документации;
- 7 Наглядные пособия: демонстрационные плакаты, раздаточный материал;
- 8 Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ;
- 9 Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования.

4. Мастерская слесарная:

- 1 Верстак слесарный, оборудованный тисами и защитным экраном;
- 2 Станки настольно-сверлильные, заточные;
- 3 Набор слесарных и измерительных инструментов, приспособления для правки и рихтовки;
- 4 Технологические карты выполнения работ;
- 5 Набор плакатов.

6. Мастерская электромонтажная:

- 1 Электрофицированные стенды;
- 2 Рабочие места для пайки;
- 3 Станок сверлильный;
- 4 Приточно-вытяжная вентиляция;
- 5 Коммутационные аппараты до 1000В(предохранители,рубильники,пакетные переключатели, кнопочные станции, контакторы и магнитные пускатели, автоматические выключатели;
- 6 Стенды-тренажеры для выполнения электромонтажных работ;
- 7 Распределительные щиты;
- 8 Электромагнитные реле различных типов;
- 9 Электромонтажный инструмент и приспособления;
- 10 Средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током;
- 11 Техническая документация;
- 12 Трансформаторы тока 10кВ;
- 13 Трансформаторы напряжения 10кВ;
- 14 Микропроцессорные терминалы БЭМП РУ;
- 15 Ячейка КРУ 10кВ с микропроцессорной защитой.

Измерительные приборы

- 1 Проверочная установка Ретом-21
- 2 Проверочная установка У5053
- 3 Мультиметры МУ-63
- 4 Цифровые мегомметры Е6-32
- 5 Цифровые осциллографы АКИП 4115-2
- 6 Вольтамперфазометры РС-30
- 7 Вольтамперфазоизмеритель ВАФ-85
- 8 Проверочная установка У300

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной

Основные источники:

- 1 Андреев, В.А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах. В.А. Андреев – М.: “Высшая школа”, 2008. – 252 с. : ил.
- 2 Балаков, Ю.Н. Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов. М.Ш. Мисриханов, А.В. Шунтов – М.: Изд-кий дом МЭИ, 2009. – 288 с. : ил.
- 3
- 4 Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. – М.: Изд-кий дом МЭИ, 2008. – 336 с. : ил.
- 5 Дорохин, Е.Г. Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики. Т.Н.Дорохина – Краснодар: Изд-во “Советская Кубань”, 2006. – 447 с.
- 6 7. Киреева, Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. С.А.Цырук – М.: Изд-кий центр “Академия”, 2010. – 288 с. : ил.
- 7 Никитин, А.А. Микропроцессорные реле. Основы теории построения измерительной части. А.А. Никитин – Чебоксары: Изд-во ООО НПП “Экра”, 2009. – 216 с. : ил.
- 8 Соловьев, А.Л. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ. М.А. Шабад – СПб.: изд-во “Политехника”, 2007. – 175 с. : ил.
- 9 Шишмарев, В.Ю. Измерительная техника. учебник для студ. сред. проф. образования / В.Ю. Шишмарев – М.: Изд-кий центр “Академия”, 2008. – 336 с. : ил.
- 10 Автоматика энергосистем: Учебник для техникумов/ М.А. Беркович, В.А. Гладышев, В.А. Семенов. Энергоатомиздат, 2015г, 208с. : ил.

Дополнительные источники:

- 1 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации – М.: Издательство «Омега-Л», 2008. – 256 с
- 2 Кузнецов, Ф.Д. Векторные диаграммы в схемах релейной защиты и автоматики: практическое пособие / Ф.Д. Кузнецов; под ред. Б.А. Алексеева – М.: “Издательство НЦ
- 3 Мусаэлян, Э.С. Наладка и испытание электрооборудования электростанций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 504 с.
- 4 Чернобровов, Н.В. Релейная защита энергетических систем: учебное пособие для техникумов / В.А.Семенов – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 800 с.: ил.
- 5 Шабад, М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. М.А.Шабад – СПб.: ПЭИПК, 2003. – 350 с.: ил.

Интернет-ресурсы:

- 1 НПП ЭКРА <http://www.ekra.ru>
- 2 НТЦ “Механотроника” <http://www.mtrele.ru>
- 3 АBB – Автоматика <http://www.abb.ru> или <http://www.abb.com>.
- 4 ООО “Радиус НПФ” <http://www.rza.ru>
- 5 ЗАО “ЧЭАЗ” <http://www.cheaz.ru>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, курсового проекта.

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК1.1 Проверять и настраивать элементы релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК9, ОК10, ЛР4, ЛР10-ЛР21	последовательность и полнота изложения конструкции, принципа действия, технических характеристик элементов релейной защиты, автоматики и средств измерения	<i>Оценка результатов устного опроса</i>
	обоснованность выбора необходимых измерений и точность проведения измерений	<i>Оценка результатов лабораторных работ</i>
	правильность выполнения регулировки необходимых параметров срабатывания в соответствии с техническими паспортами	<i>Наблюдение за действиями обучающихся при выполнении лабораторных работ и их оценка</i>
	демонстрация навыков устранения дефектов механизма кинематики и электрической схемы	<i>Наблюдение за действиями обучающихся на производственной практике и их оценка</i>
	подготовка к работе установок для проверки устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений в соответствии с инструкциями	<i>Оценка результатов лабораторных работ</i>
	обоснованность выбора методов проверки, способов регулирования реле	<i>Наблюдение за выполнением заданий на производственной практике</i>
ПК1.2. Проводить наладку узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК9, ОК10, ЛР4, ЛР10-ЛР21	соблюдения мер безопасности при производстве наладочных работ в соответствии с инструкцией по технике безопасности	<i>Наблюдение за действиями обучающихся при выполнении лабораторных работ и их оценка</i>
	полнота и четкость характеристики узлов релейной защиты, автоматики и средств измерений	<i>Оценка результатов защиты лабораторных работ</i>

	характеристика методов наладки устройств релейной защиты и автоматики в соответствии с инструкциями по наладке	<i>Оценка результатов защиты лабораторных работ</i>
	демонстрация навыков проведения слесарных работ при установке устройств релейной защиты	<i>Оценка результатов выполнения работ на учебной практике</i>
	демонстрация навыков выполнения электромонтажных работ при наладке устройств РЗА	<i>Оценка результатов выполнения работ на учебной практике</i>
	последовательность проведения работ при наладке устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации в соответствии с типовой программой	<i>Оценка результатов выполнения лабораторных работ</i>
	демонстрация навыков проведения наладки, балансировки, замены деталей	<i>Наблюдение за действиями обучающихся на производственной практике</i>
	правильность выполнения сборки и наладки узлов релейной защиты, автоматики и средств измерений	<i>Наблюдение за действиями обучающихся производственной практике и их оценка</i>
ПК1.3 Проводить испытания элементов и устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК9, ОК10, ЛР4, ЛР10-ЛР21	составление программ испытаний устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений в соответствии с типовыми инструкциями	<i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>
	обоснованность выбора методов и технологии проведения испытаний устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений	<i>Наблюдение за ходом лабораторных работ и оценка результатов</i>
	демонстрация навыков при проведении испытаний устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений	<i>Наблюдение за действиями обучающихся на производственной практике</i>
	правильность выполнения сборки схем по испытанию тиристоров на стенде	<i>Наблюдение за выполнением заданий на производственной практике</i>

ПК1.4 Оформлять документацию по результатам проверок и испытаний ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК9, ОК10, ЛР4, ЛР10-ЛР21	заполнение протоколов проверки и испытаний элементов релейной защиты, автоматики и средств измерений в соответствии с требованиями оформления технической документации	<i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>
	демонстрация навыков чтения принципиальных и монтажных схем	<i>Оценка результатов защиты практических заданий</i>
	обоснованность выбора и расчета параметров элементов релейной защиты и автоматики	<i>Оценка выполнения и защиты курсового проекта.</i>
По окончании данного модуля проводится экзамен по модулю		