

	Министерство образования и науки Республики Бурятия
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»
	Рабочая программа
	2.5. Учебный процесс
СК-УПД-РП-2.5.-23	Рабочая программа ПМ 01 НАЛАДКА И ИСПЫТАНИЕ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ 13.02.06 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

СОДЕРЖАНИЕ

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «НАЛАДКА И ИСПЫТАНИЕ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

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

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код компетенции	Формулировка компетенции
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 учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе 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 иностранных языках
ОК 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД.0 1	Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений 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	- настройки 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 тиристоров на стенде; подборки тиристоров 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, средств измерений и систем сигнализации; - правила оформления документации проверок и испытаний

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – **530** час.:

из них на освоение МДК.01.01 – **422** часа;

на практики, в том числе:

учебную – **72** часа, производственную – **36** часов;

самостоятельная работа 10 час. (указывается в случае наличия).

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Объем профессионального модуля, час.					
			Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем					Самостоятельная работа ¹
			Обучение по МДК			Практики		
			Всего	В том числе				
		Лабораторных и практических занятий		Курсовых работ (проектов)	Учебная	Производственная		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК 1.1, 1.2 ОК 1-4, 7, 9	Раздел 1.Применение средств измерений в энергетике	132	94	76	-	36	-	2
ПК 1.1 ОК 1-4, 7, 9	Раздел 2. Исполнение устройств релейной защиты	274	272	192	20	-	-	2
ПК 1.1 ОК 1-4, 7, 9	Раздел 3. Эксплуатация устройств автоматики электроэнергетических систем	88	86	64	-	-	-	2
ПК 1.2 - 1.4 ОК 1-5, 9, 10	Раздел 4. Выполнение наладки релейной защиты, автоматики, средств измерений	134	80	54	-	36	-	4
	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108					108	
	Всего:	736	532	386	20	72	108	10

¹ Самостоятельная работа в рамках образовательной программы планируется образовательной организацией с соответствии с требованиями ФГОС СПО в пределах объема профессионального модуля в количестве часов, необходимом для выполнения заданий самостоятельной работы обучающихся, предусмотренных тематическим планом и содержанием междисциплинарного курса.

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем в часах
1	2	3
Раздел 1. Применение средств измерений в энергетике		132
МДК. 01.01 Основы наладки и испытания устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации		86
Тема 1.1. Приборы учета и контроля	Содержание	4
	1. Аналоговые электронные измерительные приборы.	
	2. Устройство и принцип действия электронных вольтметров и амперметров. Правила подключения электронных приборов с симметричным и несимметричным входами.	
	3. Цифровые электронные измерительные приборы.	
	4. Принцип действия время-импульсных цифровых приборов, реагирующих на мгновенное и среднее значения измеряемой величины (вольтметры, частотомеры, измерители интервалов времени).	
	5. Принцип действия и метрологические свойства частотно-импульсных цифровых приборов.	
	6. Особенности подключения цифровых приборов с симметричным и несимметричным входами.	
	7. Электронные счетчики электрической энергии.	
	8. Аналоговый преобразователь активной мощности в постоянное напряжение. Счетчик с аналоговым преобразователем мощности, структурная схема, принцип действия.	
	9. Структурная схема и принцип действия электронного микропроцессорного счетчика.	
	В том числе, лабораторных работ	12
	Лабораторная работа «Измерение силы тока и напряжения»	2
	Лабораторная работа «Измерение сопротивления»	2
Тема 1.2. Электронные осциллографы	Лабораторная работа «Поверка электронного счетчика»	2
	Лабораторная работа «Измерения электрических величин с помощью цифрового мультиметра»	2
	Лабораторная работа «Измерение количества электроэнергии»	2
	Лабораторная работа «Преобразователь активной мощности»	2
	Лабораторная работа «Измерение по экрану осциллографа»	2
Тема 1.2. Электронные осциллографы	Содержание	4
	1. Процесс формирования временной развертки сигнала на экране осциллографа.	
	2. Структурная схема и принцип действия аналогового электронного осциллографа.	
	3. Синхронизация изображения. Измерение по экрану осциллографа.	

Тема 1.3. Методы измерений электрических и магнитных величин	В том числе, лабораторных работ	12
	1. Лабораторная работа «Сравнительный анализ показаний электронного осциллографа»	6
	2. Лабораторная работа «Измерения электрических величин с помощью электронного осциллографа»	6
	Содержание	6
	1. Прямые измерения напряжения и силы тока. Методическая погрешность прямых измерений.	
	2. Компенсационный метод измерения напряжения и силы тока на постоянном токе. Делители напряжения.	
	3. Компенсационный метод измерения напряжения и силы тока на переменном токе.	
	4. Правила работы с потенциометром (компенсатором) переменного тока. Классификация сопротивлений.	
	5. Косвенные методы измерения сопротивлений, индуктивностей и емкостей.	
	6. Схемы измерения для малых и больших сопротивлений: двух-, трех- и четырехпроводные схемы.	
	7. Мостовой метод измерения сопротивления, индуктивности и емкости. Четырехплечий мост. Мост переменного тока.	
	8. Частные случаи измерения сопротивлений (измерение сопротивления заземляющего устройства, измерение сопротивления изоляции кабеля, сопротивления изоляции двухпроводной линии).	
	9. Схемы измерения активной и реактивной мощности в однофазных и трехфазных сетях.	
	10. Схемы измерения мощности и энергии с использованием измерительных трансформаторов тока и напряжения.	
	11. Измерение активной, реактивной, полной мощностей. Измерение коэффициента мощности по схеме двух ваттметров.	
	12. Понятие о коэффициенте мощности при наличии искажений формы кривой напряжения и (или) тока, а также в трехфазных сетях при несимметрии фазных (линейных) напряжений.	
	13. Методы измерения активной и реактивной энергии в однофазных и трехфазных цепях.	
	В том числе, лабораторных работ	44
	1. Лабораторная работа «Регулирующие и нагрузочные устройства»	4
	2. Лабораторная работа «Измерение параметров электрических цепей мостом переменного тока»	4
	3. Лабораторная работа «Измерение сопротивлений омметром»	4
	4. Лабораторная работа «Измерение сопротивлений мостом»	4
	5. Лабораторная работа «Измерение сопротивления изоляции мегомметром.»	4
	6. Лабораторная работа «Измерение сопротивления изоляции мостовым методом»	4
	7. Лабораторная работа «Измерение мощности в однофазных цепях»	4
	8. Лабораторная работа «Измерение мощности в трехфазных цепях»	4
	9. Лабораторная работа «Измерение активной мощности в трехфазных цепях»	4
	10. Лабораторная работа «Измерение активной и реактивной энергии в трехфазных цепях»	4
	11. Лабораторная работа «Измерение активной и реактивной энергии в трехфазных цепях»	4

Тема 1.4. Поверка средств измерений	Содержание	4
	1. Прямые, косвенные, совокупные измерения. Погрешности измерений. Погрешности средств измерений. Инструментальная и методическая составляющие погрешности измерений. Способы выражения пределов погрешности.	
	2. Понятие о классе точности и его ограниченность. Основные метрологические характеристики мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, каналов измерительных систем. Характеристики влияния влияющих величин на погрешности средств и результатов измерений. Методы поверки измерительных приборов	
	В том числе, лабораторных работ	8
	1. Лабораторная работа «Поверка щитовых приборов методом сличения»	8
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1 1. Обзор современных приборов учета и контроля электроэнергии 2. Классификация предложенных методов измерений		2
Учебная практика «Слесарно-механическая» раздела 1 Виды работ 1. Выполнение простых слесарных операций по обработке деталей с опиловкой под размер. 2. Работы с основным слесарным инструментом. 3. Обработка деталей по чертежам. 4. Чтение рабочих и сборочных чертежей несложных деталей.		36
Раздел 2. Исполнение устройств релейной защиты		94
МДК. 01.01 Основы наладки и испытания устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации		94
Тема 2.1. Основные требования, предъявляемые к релейной защите, принципы построения схем релейной защиты	Содержание	4
	1. Назначение релейной защиты. Требования к современной релейной защите. Основные и резервные релейные защиты.	
	2. Основные принципы построения схем релейной защиты Виды схем РЗ. Функциональная схема релейной защиты как устройства автоматического управления. Способы графического изображения и позиционного обозначения реле и его элементов в соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Измерительная и логическая части устройств релейной защиты. Классификация реле. Необходимость оперативного тока в устройствах РЗА.	
	3. Измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначение, погрешности, схема соединения	
	В том числе, лабораторных работ	16
	1. Лабораторная работа «Исследование схем соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и реле»	8
	2. Лабораторная работа «Испытание фильтра тока и напряжения обратной последовательности»	8
Тема 2.2. Электромеханические измерительные органы, реагирующие на одну электрическую величину	Содержание	4
	1. Принципы выполнения и действия электромагнитных реле. Параметры срабатывания, возврата; коэффициент возврата. Способы регулирования параметров.	
	2. Конструктивные особенности электромагнитных реле тока и напряжения, регулирование параметров.	

чину	3.Принцип действия индукционного реле тока с зависимой характеристикой, его конструктивные особенности. Способы регулирования параметров срабатывания. Поляризованные и магнитоэлектрические реле	
	В том числе, лабораторных работ	16
	1. Лабораторная работа «Испытание электромагнитных реле тока и напряжения, индукционного реле тока»	16
Тема 2.3. Токовые защиты	Содержание	8
	1. Принципы выполнения и действия максимальной токовой защиты. Схема, назначение элементов схемы. Выбор уставок по току и времени, проверка чувствительности.	
	2.Максимальная токовая защита с пуском по напряжению. Выбор уставок по току и напряжению. Определение остаточного напряжения в месте установки защиты. Проверка чувствительности по напряжению. Принципиальная схема максимальной токовой защиты на постоянном оперативном токе.	
	3.Токовая отсечка. Неселективная токовая отсечка. Токовая отсечка с выдержкой времени на электрических линиях с одно- и двухсторонним питанием.	
	4.Особенности выполнения токовых защит на переменном оперативном токе по схеме дешунтирования отключающих катушек выключателей. Условия выбора уставок. Схема с реле типа РТ-80. Согласование уставок по времени с аналогичными защитами на смежном участке. Оценка и область применения токовых защит от междуфазных КЗ.	
	5. Максимальные токовые направленные защиты от междуфазных КЗ. со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Согласование уставок по току и времени для ступеней защит на участках электрической сети.	
	6. Особенности релейных защит электрических сетей 0,4 – 35 кВ: Защиты линий при питании защит переменным током от трансформаторов тока. Защиты линий при питании защит выпрямленным оперативным током	
	7. Защиты от замыканий на землю в сетях с малым током замыкания на землю. Векторные диаграммы токов и напряжений при однофазном замыкании на землю в электрических сетях с малым током замыкания на землю; требования, предъявляемые к защите. Защита кабельных электрических линий от замыканий на землю, реагирующая на естественный емкостный ток. Устройство и особенности конструкций трансформаторов тока нулевой последовательности. Схема защиты с реле типа РТЗ-51. Принципы работы направленных защит типов ЗЗП-1, УСЗ-2, реагирующих на высшие гармонические составляющие тока.	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	40
	1. Лабораторная работа «Испытание простых токовых защит МТО, МТЗ»	4
	2. Лабораторная работа «Испытание ступенчатой защиты от междуфазных КЗ»	4
	3. Лабораторная работа «Испытание защиты от замыканий на землю с изолированной нейтралью»	4
	4. Лабораторная работа «Испытание максимальной токовой защиты с пуском по напряжению»	4
	5. Лабораторная работа «Испытание фильтрового реле напряжения РНФ-1М»	4
	6. Лабораторная работа «Испытание комплекта направленной защиты КЗ-15»	4
	7. Практическое занятие «Расчет ступенчатой токовой защиты линии с односторонним питанием от междуфазных КЗ»	4

Тема 2.4. Защита линий напряжением 110 кВ и выше	8. Практическое занятие «Расчет защит элементов электрических сетей до 1000 В»	4
	9. Практическое занятие «Расчет ступенчатой токовой защиты линии с двухсторонним питанием»	4
	10. Практическое занятие «Расчет токовой отсечки на линиях с глухозаземленной нейтралью»	4
	Содержание 1. Защита от замыканий на землю в электрических сетях с большим током замыкания на землю Векторные диаграммы токов и напряжений при замыканиях на землю в электрических сетях с большим током замыкания на землю. Необходимость отдельной защиты от замыканий на землю в электрических сетях напряжением 110 кВ и выше. Принцип действия направленной ступенчатой токовой защиты нулевой последовательности и ее основные органы. Назначение ступеней защиты и принципы их согласования по току и времени срабатывания. Комплектные устройства токовой защиты нулевой последовательности. Исследование необходимости выполнения ступеней защиты направленными. 2. Расчет токов срабатывания ступеней защиты. Расчетные схемы для определения коэффициентов токораспределения. Проверка чувствительности ступеней защиты. Выбор вида повреждения (однофазное или двухфазное замыкание на землю) для определения тока срабатывания защиты. Особенности расчета защиты от замыканий на землю параллельных электрических линий. Учет взаимной индукции при различных режимах работы параллельных линий. 3. Дифференциальные защиты: Принципы выполнения и действия продольной дифференциальной защиты с циркулирующими токами. Токи небаланса. Требования к трансформаторам тока. Способы снижения нагрузки на трансформаторы тока. Выбор параметров срабатывания, оценка чувствительности. Принципиальная схема защиты ДЗЛ-1. Основные органы защиты, их назначение. Оценка и область применения продольной дифференциальной защиты. 4. Принципы выполнения, действия и виды поперечной дифференциальной токовой защиты двух параллельных электрических линий. Каскадное действие, автоматическая блокировка, "мертвая зона" защиты. Выбор уставок, проверка чувствительности. Оценка и область применения поперечных дифференциальных токовых защит. Поперечная дифференциальная токовая направленная защита параллельных линий 5. Дистанционная защита: Принцип действия дистанционной защиты, ее основные органы и их назначение. Понятие о сопротивлении на зажимах реле. Изображение на комплексной плоскости сопротивлений на зажимах реле в различных режимах. Время срабатывания защиты. Характеристики современных реле сопротивления на комплексной плоскости. Принцип работы направленного и ненаправленного реле сопротивления. Основные элементы реле сопротивления, их назначение. Регулирование уставок на реле. Схемы включения реле сопротивления. Устройство и характеристика реле сопротивления на выпрямленном токе. Ток точной работы.	8

	6. Пусковые органы дистанционной защиты. Выбор формы характеристики. Смещение характеристики в III квадрант комплексной плоскости. Поведение дистанционной защиты при нарушении цепей напряжения. Устройство и принцип работы блокировки при нарушениях цепей напряжения. Поведение дистанционной защиты при качаниях. Способы блокировки защиты при качаниях. Устройство комплекта блокировки. Принципы расчета первичных уставок трехступенчатой дистанционной защиты. Выбор расчетных режимов. Определение коэффициента токораспределения. Проверка чувствительности в основной и резервной зонах прочерка чувствительности по току точной работы. Расчет вторичных уставок и выбор отпайки на реле. Устройство, принципиальная схема и работа панели резервных защит типа ЭПЗ-1636-67. Особенности выполнения современных устройств дистанционной защиты типов ЩДЭ-2801 и ЩДЭ-2802. Расчет уставок.	
	7. Высокочастотная защита: Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты, изучение схемы защиты ДФЗ-201 при различных видах КЗ в зоне и вне зоны путем построения диаграмм токов дифференциально-фазной защиты. Канал токов высокой частоты. Основные органы защиты и их назначение. Выбор уставок пусковых органов защиты. Принцип действия направленной защиты с высокочастотной блокировкой. Основные органы защиты и их назначение. Выбор уставок защиты. Современные устройства направленной защиты с высокочастотной блокировкой типа ПДЭ-2801. Дистанционная защита с высокочастотной блокировкой, ускорение действия второй ступени защиты при КЗ в зоне защиты.	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	20
	1. Лабораторная работа «Проверка работы комплекта направленной ступенчатой токовой защиты нулевой последовательности»	4
	2. Лабораторная работа «Проверка работы комплекта продольной дифференциальной защиты линии»	4
	3. Лабораторная работа «Проверка работы блокировки дистанционной защиты при нарушениях цепей напряжения»	2
	4. Лабораторная работа «Испытание реле сопротивления КРС-1, ДЗ-2»	2
	5. Практическое занятие «Расчет направленной трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности»	4
	6. Практическое занятие «Расчет дистанционной защиты линий электропередачи»	2
	7. Практическое занятие «Ознакомление со схемой высокочастотной защиты типа ДФЗ-201»	2
Тема 2.5. Защиты трансформаторов (автотрансформаторов) напряжением 110 кВ и выше	Содержание	8
	1. Виды повреждений и аномальных режимов работы трансформаторов и автотрансформаторов	
	Газовая защита, принцип работы. Устройство наиболее распространенных газовых реле. Особенности газовой защиты на трансформаторах с РПН. Оперативные цепи газовой защиты. Контроль исправности цепей газовой защиты.	
	2. Принцип действия и конструктивные особенности продольной дифференциальной защиты трансформатора (автотрансформатора). Токи небаланса в реле дифференциальной защиты. Броски тока намагничивания при включении ненагруженного трансформатора (автотрансформатора). Способы отстройки от бросков тока намагничивания и повышенных токов небаланса. Устройство и принцип действия токовых реле с быстронасыщающимися трансформаторами	

	3. Устройство и принцип действия токовых реле с магнитным торможением. Порядок расчета дифференциальной защиты трехобмоточного трансформатора с реле типа ДЗТ-11 Время - импульсный принцип отстройки от броска тока намагничивания. Реле типа ДЗТ-21. Элементы реле и их назначение. Характеристика реле. Порядок расчета дифференциальной защиты автотрансформатора или трансформатора собственных нужд электростанции с реле типа ДЗТ-21.	
	4. Максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению и без него. Схемы включения элементов защиты, расчет первичных и вторичных уставок. Особенности выполнения защит от сверхтоков внешних КЗ для многообмоточных трансформаторов и автотрансформаторов. Фильтровая токовая защита обратной последовательности Дистанционная защита. Выполнение и расчёт уставок защиты от перегрузки трансформаторов (автотрансформаторов) с учетом их типов и режима работы. Выполнение защит от сверхтоков нулевой последовательности на повышающих и понижающих трансформаторах. Особенности выполнения защит на автотрансформаторах. Условия выбора уставок.	
	5. Дуговая защита. Автоматический пуск устройства пожаротушения на трансформаторах и автотрансформаторах. Полная схема защиты трансформатора (автотрансформатора)	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	24
	1. Лабораторная работа «Сравнение конструкций газовых реле различных типов, проверка схемы газовой защиты»	4
	2. Лабораторная работа «Испытание дифференциального реле типа РНТ-565»	4
	3. Лабораторная работа «Испытание дифференциального реле с торможением типа ДЗТ-11»	4
	4. Лабораторная работа «Проверка работы дифференциальной защиты трансформатора»	4
	5. Практическое занятие «Расчет дифференциальной защиты понижающего трансформатора»	4
	6. Практическое занятие «Расчет первичных и вторичных уставок дифференциальной защиты с реле типа РСТ-15 (РСТ-23)»	4
Тема 2.6. Защита генераторов, работающих на сборные шины	Содержание	8
	1. Виды повреждений и аномальных режимов работы синхронных генераторов и компенсаторов. Продольная дифференциальная защита генераторов. Схемы, расчет уставок защит генераторов разной мощности с реле типов РСТ-15, ДЗТ-11/5. Оценка чувствительности.	
	2. Защита от замыканий между витками одной фазы. Схема, реле защиты, расчет уставок. Защита от замыкания обмотки статора на корпус (землю), реализованная комплектами БРЭ1301-02 и БРЭ1301-03. Принципы выполнения и действия, структурная схема.	
	3. Защита от сверхтоков КЗ и перегрузок, Токовые защиты с комбинированным пуском по напряжению, токовые защиты обратной последовательности со ступенчатой время - токовой характеристикой. Дистанционная защита.	
	4. Защита обмотки ротора генератора от замыкания на корпус во второй точке, защита от перегрузки током возбуждения с независимой выдержкой времени. Особенности защиты гидрогенераторов.	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	16

	1. Лабораторная работа «Испытание дифференциального реле типа ДЗТ-11/5»	4
	2. Практическое занятие «Чтение полной схемы защиты генератора»	6
	3. Практическое занятие «Расчет защит генератора, работающего на сборные шины»	6
Тема 2.7. Защита блоков генератор – трансформатор	Содержание	8
	1. Особенности выполнения защит генераторов и трансформаторов при их работе по схеме блока. Требования к выполнению основных защит на блоках генератор-трансформатор.	
	2. Дифференциальная защита блока, варианты схем, расчет уставок. Резервная дифференциальная защита блока. Дифференциальная защита ошиновки высокого напряжения.	
	3. Защита блока от замыканий на землю на генераторном напряжении без зоны нечувствительности. Защита генератора от несимметричных КЗ и перегрузок с помощью токовой защиты обратной последовательности с интегральной время - токовой характеристикой. Основные органы защиты, их назначение. 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 током возбуждения с помощью реле с интегральной время - токовой характеристикой. Структурная схема защиты. Защита ротора генератора от замыкания в одной точке цепи возбуждения. Защита блока от повышения напряжения. Принципы выполнения и действия устройства контроля изоляции вводов (КИВ). Особенности выполнения выходных цепей блока.	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	20
	1. Лабораторная работа «Испытание устройства защиты генератора от замыканий на землю»	4
	2. Лабораторная работа «Испытание реле обратной последовательности РТФ-8 (РТФ-9)»	4
	3. Практическое занятие «Чтение полной схемы защиты блока генератор-трансформатор»	4
Тема 2.8. Защита электродвигателей	4. Практическое занятие «Расчет защит блока генератор-трансформатор»	4
	5. Практическое занятие «Расчет продольной дифференциальной защиты трансформатора блока на реле ДЗТ-21»	4
	Содержание	4
	1. Виды повреждений и аномальных режимов работы электродвигателей. Характеристика пускового тока. Защита асинхронных электродвигателей от междуфазных КЗ и перегрузок. Разновидности защит, схемы, выбор уставок.	
	2. Защита электродвигателей от однофазных замыканий на землю. Защита минимального напряжения. Полная схема защиты и управления асинхронным электродвигателем. Особенности защиты синхронных электродвигателей.	
	В том числе, лабораторных работ	10
	1. Лабораторная работа «Испытание защит асинхронного электродвигателя»	10
Тема 2.9.	Содержание	4

Защита шин	1. Виды повреждений на шинах. Требования к защитах шин. Способы выполнения защиты шин. Принципы выполнения и действия дифференциальной защиты шин. Контроль токовых цепей. Требования к трансформаторам тока для дифференциальной защиты шин.	
	2. Особенности выполнения дифференциальной защиты шин при фиксированном присоединении элементов. Выбор уставок. Дифференциальная защита магистрали резервного питания. Дифференциальная защита шин с торможением.	
	3. Неполная дифференциальная защита шин. Схема, назначение ступеней, расчет параметров. Защита в цепях шиносоединительного, обходного и секционного выключателей. Взаимодействие дифференциальной защиты шин со схемами АПВ присоединений.	
	В том числе, практических занятий	14
	1. Практическое занятие «Расчет дифференциальной защиты сборных шин»	14
Тема 2.10. Резервирование действия релейной защиты и выключателя	Содержание	4
	1. Необходимость резервирования и его способы. Дальнее резервирование действием последних ступеней ступенчатых защит. Ближнее резервирование отказа защит и выключателей.	
	Принципы выполнения и действия устройства резервирования отказа выключателей (УРОВ). УРОВ на электрических линиях и трансформаторах собственных нужд электростанций. УРОВ в первичной сети высокого напряжения при разных электрических схемах первичных соединений.	
	В том числе, практических занятий	16
	1. Практическое занятие «Устройства резервирования отказа выключателей»	
	2. Практическое занятие «УРОВ в первичной сети»	
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2 1. Анализ конструкций и принципов действия электромагнитных, индукционных, статических реле. 2. Особенности релейной защиты линий с двухсторонним питанием. 3. Анализ и сравнение конструкций, принципов действия газовых реле. 4. Применение время-импульсного принципа для отстройки от броска токов намагничивания в реле ДЗТ-21. 5. Оснащение шкафов КРУ дуговой защитой. 6. Работа устройств защиты ротора генератора типа БЭ 1104, БЭ 1105. 7. Работа устройства контроля изоляции вводов типа КИВ 500Р.		2
Курсовой проект Выполнение курсового проекта по модулю обязательно. Тематика курсовых проектов 1. Релейная защита и автоматика элементов электрических станций. 2. Релейная защита и автоматика элементов электрических подстанций.		20
Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту Консультации:		20

1. Выбор основного электрооборудования согласно заданию на курсовой проект. 2. Составление схемы замещения прямой последовательности. Расчет токов трехфазного и двухфазного КЗ. 3. Составление схемы замещения нулевой последовательности. Расчет токов однофазного и двухфазного КЗ на землю. 4. Выбор трансформаторов тока по номинальным данным и их проверка на 10% погрешность. 5. Выбор устройств релейной защиты и автоматики по ПУЭ согласно заданию на курсовой проект. 6. Расчет релейной защиты первого заданного элемента (трансформатор, генератор, блок трансформатор-генератор). 7. Расчет релейной защиты второго заданного элемента (воздушная или кабельная линия, электрический двигатель, трансформатор собственных нужд) 8. Составление полных схем защит элементов. 9. Оформление пояснительной записки и графической части курсового проекта. 10. Подготовка к защите курсового проекта.		
Самостоятельная работа обучающегося над курсовым проектом 1. Определение целей и задач курсового проекта. 2. Изучение литературных источников. 3. Планирование выполнения курсового проекта. 4. Проведение предпроектного исследования в области определения состава комплекса релейных защит и выбора типов устройств, на которых эти защиты реализуются, в соответствии с требованиями ПУЭ. 5. Проведение расчетных работ в соответствии с методическими указаниями. 6. Работа в текстовом редакторе MS Word и в системе трехмерного моделирования КОМПАС 3D.		
Раздел 3. Эксплуатация устройств автоматики электроэнергетических систем		86
МДК. 01.01 Основы наладки и испытания устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации		86
Тема 3.1.	Содержание	8
Автоматика электроэнергетических систем	1. Основные понятия и определения теории автоматического управления. Устройства автоматического управления: назначение, принцип построения структурной схемы, ее основные элементы.	
	2. Назначение и область применения АПВ. Классификация устройств АПВ. Основные требования к схемам АПВ. Устройства трехфазного АПВ однократного действия.	
	3. Ускорение действия релейной защиты при АПВ. Выполнение схем АПВ на переменном оперативном токе. Двукратное АПВ: назначение, область применения. Устройство автоматического повторного включения типа АПВ-2П.	
	4. Трехфазное АПВ на линиях с двусторонним питанием. Несинхронное АПВ (НАПВ). Быстродействующее АПВ (БАПВ). Автоматическое повторное включение с ожиданием синхронизма (АПВОС). Ускоренное трехфазное АПВ (УТАПВ). Однофазное АПВ. АПВ шин.	
	5. Назначение и область применения АВР. Типы АВР: автоматическое включение резервной линии, секций сборных шин, трансформатора, электродвигателя. Основные требования, предъявляемые к схемам АВР. АВР на подстанциях.	
	6. Сетевые АВР. Принципы выполнения пусковых органов схем АВР. АВР резервных трансформаторов на блочных тепловых электростанциях. Расчет уставок АВР.	

	7. Назначение и основные принципы выполнения устройств АЧР. Изменение частоты при возникновении дефицита активной мощности и действии АЧР. Категории АЧР: АЧР1 и АЧР11. Предотвращение ложных отключений потребителей с помощью АЧР при отключении подстанции с синхронными компенсаторами или синхронными электродвигателями и кратковременном снижении частоты.	
	8.АПВ после АЧР (ЧАПВ). Схемы АЧР и ЧАПВ. Дополнительные мероприятия, предотвращающие снижение частоты: отделение части генераторов электростанции с целью поддержания требуемой частоты в системе собственных нужд, автоматический пуск и загрузка гидрогенераторов при снижении частоты и др.	
	9. Назначение и классификация устройств противоаварийной автоматики. Понятие о статической и динамической устойчивости параллельной работы энергосистем. Виды повреждений и аномальных режимов работы, вызывающих нарушение устойчивости параллельной работы или развитие аварии. Средства повышения статической и динамической устойчивости.	
	10.Устройства противоаварийной автоматики (ПА) для предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ): структура устройств, схема пусковых органов, устройство автоматической дозировки управляющих воздействий. Исполнительные устройства ПА.	
	11.Устройство телепередачи аварийных сигналов автоматики (ТСА). Асинхронные режимы в энергосистеме. Изменение электрических параметров в асинхронном режиме. Способы ликвидации асинхронного режима.	
	12.Принципы выполнения устройств автоматической ликвидации асинхронного режима (АЛАР). Структурная схема, выявительный орган устройства АЛАР, счетчик циклов асинхронного режима.	
	13.Причины, вызывающие внутренние перенапряжения в энергосистеме. Устройства автоматического ограничения повышения напряжения (АОПН) на линии. Автоматика шунтирующего реактора с искровым промежутком.	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	30
	1. Лабораторная работа «Испытание устройства трехфазного электрического АПВ однократного действия для линий с односторонним питанием»	4
	2. Лабораторная работа «Испытание устройства АПВ для линии с двухсторонним питанием»	4
	3. Лабораторная работа «Испытание устройства АВР секционного выключателя»	4
	4. Лабораторная работа «Испытание устройств АЧР»	4
	5. Практическое занятие «Ознакомление с особенностями выполнения схем АПВ на телемеханизированных подстанциях, выполнения схем АПВ на воздушных выключателях»	4
	6. Практическое занятие «Чтение схемы АПВ с контролем синхронизма»	4
	7. Практическое занятие «Чтение схемы двукратного АПВ с комплектным устройством РПВ-02 (РПВ-258)»	2
	8. Практическое занятие «Чтение схемы АВР собственных нужд электростанции»	2
	9. Практическое занятие «Чтение схемы АЧР с ЧАПВ»	2
Тема 3.2.	Содержание	8
	1. Способы синхронизации. Способ точной синхронизации. Условия включения при точной синхронизации.	

Автоматическое включение синхронных генераторов и частей энергетических систем на параллельную работу	2.Автосинхронизаторы с постоянным углом опережения и постоянным временем опережения, принцип их действия, достоинства, недостатки, область применения. Автосинхронизатор типа УБАС. Схемы его узлов, характеристики работы при различных значениях скольжения и разности напряжений. Настройка узлов на требуемое время включения выключателя, на допустимое скольжение и разность напряжений генератора и сети.	
	3.Автосинхронизатор типа СА-1. Способ самосинхронизации. Условия включения способом самосинхронизации, область применения этого способа.	
	4.Устройства полуавтоматической самосинхронизации.	
	5.Способ несинхронного включения частей энергосистемы с использованием устройства АПВ.	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	20
	1. Лабораторная работа «Испытание устройства для полуавтоматической самосинхронизации синхронного генератора»	8
	2. Практическое занятие «Чтение схемы полуавтоматической самосинхронизации синхронного генератора»	6
Тема 3.3. Устройства автоматического регулирования	3. Практическое занятие «Чтение схемы точной синхронизации синхронного генератора»	6
	Содержание	6
	1. Устройства автоматического регулирования: назначение, принцип построения структурных схем регуляторов «по возмущению» и «по отклонению» регулируемой величины, основные элементы этих схем. Назначение и виды обратных связей в схемах автоматических регуляторов.	
	2.Требования, предъявляемые к качеству процесса регулирования. Статические и динамические характеристики регуляторов и их звеньев. Усилители в системах автоматического регулирования.	
	3. Назначение устройств автоматического регулирования напряжения. Допустимые отклонения уровней напряжения.	
	4.Автоматический регулятор напряжения силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Структурная схема АРНТ. Токовая компенсация в измерительном органе устройства. Устройства для автоматического управления батареями конденсаторов.	
	5.Устройства АРВ - синхронных компенсаторов для регулирования напряжения на шинах подстанции. Регулирование напряжения при помощи регулировочных трансформаторов и линейных регулировочных автотрансформаторов	
	6. Системы возбуждения генераторов: тиристорное возбуждение и высокочастотное возбуждение. Назначение и виды устройств автоматического регулирования возбуждения.	
	7.Релейные устройства быстродействующей форсировки возбуждения и расфорсировки.	
	8.Устройство компаундирования возбуждения генераторов. Явление «порога компаундирования» и способы его устранения.	
	9.Электромагнитный корректор (ЭМК) напряжения, его основные элементы и характеристики. Виды ЭМК: односистемные согласновключенные и противовключенные, двухсистемные.	
	10.Совместное использование устройств компаундирования и электромагнитного корректора напряжения; АРО с компаундированием полным током; АРВ с фазовым компаундированием.	
	11.Устройство автоматического регулирования и форсировки возбуждения для генераторов возбуждения с высокочастотными возбудителями. Автоматические регуляторы возбуждения сильного действия (АРВ-СД).	

	12.Использование устройств АВР генераторов для регулирования напряжения на шинах электростанций. Распределение реактивной мощности между параллельно включенными генераторами.	
	13.Способы создания статизма при регулировании напряжения. Групповое управление возбуждением генераторов.	
	14.Микропроцессорный автоматический регулятор возбуждения сильного действия. Микропроцессорная система группового регулирования напряжения.	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	14
	1. Лабораторная работа «Испытание электромагнитного корректора напряжения»	6
	2. Лабораторная работа «Испытание устройства компаундирования»	4
	3. Практическое занятие «Сравнение схем автоматических регуляторов напряжения трансформатора разных типов»	4
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 3 1. АВР секционного выключателя на подстанции. 2. АВР трансформатора собственных нужд на электростанции. 3. АПВ после АЧР. 4. Способы синхронизации, условия синхронизации. 5. Системы возбуждения генераторов. 6. Микропроцессорные устройства регулирования напряжения трансформаторов.		2
Раздел 4. Выполнение наладки релейной защиты, автоматики, средств измерений		86
МДК. 01.01 Основы наладки и испытания устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации		86
Тема 4.1. Проверка и настройка различных элементов релейной защиты	Содержание	8
	1. Внешний осмотр реле проверка целостности стекол. Вскрытие и внутренний осмотр реле: проверка качество уплотнений, удаление пыли, металлической стружки, проверка чистоты контактов, исправности изоляционных и антикоррозийных покрытий, качества пек, состояние пружин.	
	2. Настройка, испытания и регулировка реле. Замер омического сопротивления катушек, проверка и регулировка размеров раствора контактов и их прилегания, проверка и регулировка усилия нажатия контактов, снятие электрических характеристик реле, измерение сопротивления изоляции токоведущих частей относительно основания	
	В том числе, лабораторных работ	20
	1. Лабораторная работа «Наладка промежуточных и указательных реле»	4
	2. Лабораторная работа «Наладка реле времени»	4
	3. Лабораторная работа «Наладка реле тока»	2
	4. Лабораторная работа «Наладка реле напряжения»	4
	5. Лабораторная работа «Наладка индукционных реле»	4
6. Лабораторная работа «Наладка реле мощности»	2	
Тема 4.2. Наладка узлов релейной защиты, автоматики	Содержание	4
	1. Проверка монтажа панелей, пультов отдельных устройств защиты и автоматики: правильность сборки перемычек в испытательных блоках и подвод заземляющего проводника в трансформаторах тока. Измерение сопротивления изоляции токоведущих частей относительно корпуса панели. Поверка кабельных связей: сверка с проектом маркировки кабелей, сечения и количества жил. Сборка цепей тока и напряжения с учетом полярности обмоток.	

	2. Комплектные устройства для проверки релейных защит. Проверка токовых цепей. Внесение изменений в монтажные схемы. Меры безопасности при производстве наладочных работ.	
	В том числе, лабораторных работ	12
	1. Лабораторная работа «Сборка схем и наладка узлов релейной защиты и автоматики на стендах»	12
Тема 4.3. Испытания схем релейной защиты и автоматики	Содержание	4
	1. Схемы испытаний, составление программ испытаний. Методы и технология проведения испытаний, испытание электрической прочности изоляции вторичных цепей переменным напряжением 1000В, испытания пониженным напряжением оперативного тока. Изучение испытательных и проверочных устройств. Меры безопасности при производстве испытательных работ.	
	В том числе, лабораторных работ	12
	1. Лабораторная работа «Сборка схемы испытаний»	12
Тема 4.4. Оформление протоколов проверки и испытаний, отчетов	Содержание	4
	1. Правила оформления документации проверок и испытаний	
	В том числе, практических занятий	10
	1. Практическое занятие «Составление протоколов проверки и испытаний устройств РЗА»	10
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 4		
1. Испытание встроенных реле типа РТВ, РТМ. 2. Проверка правильности включения различных реле. 3. Меры безопасности при производстве работ. 4. Снятие и построение векторных диаграмм.		4
Учебная практика «Наладка и испытание устройств релейной защиты и автоматики» раздела 4		36
Виды работ 1. Разборка и сборка механических и электрических частей простых устройств РЗА 2. Выполнение чистки от пыли кожухов устройств, монтажных проводов и рядов зажимов. 3. Проверка герметичности уплотнений отверстий и крышек в шкафах и ящиках рядов зажимов. 4. Настройка простых устройств РЗА. 5. Сборка испытательных схем для проверки, наладки простых устройств РЗА. 6. Проверка заданных уставок простых устройств РЗА. 7. Работа с комплектными испытательными устройствами для проверки защит и автоматики. 8. Снятие векторных диаграмм в цепях тока и напряжения. 9. Применение справочных материалов в области выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА. 10. Чтение конструкторской документации, рабочих чертежей, электрических схем. 11. Использование измерительной аппаратуры. 12. Производство работ с соблюдением требований безопасности. 13. Проверка и измерение мегомметром сопротивления изоляции простых устройств РЗА.		
Производственная практика «Пусконаладочная» (по профилю специальности) итоговая по модулю		108
Виды работ 1. Разборка и ревизия простых устройств РЗА. 2. Проверка устройств РЗА или отдельных их элементов в лаборатории под руководством работника более высокой квалификации.		

3. Внутренний осмотр и проверка механической части простых устройств РЗА на объектах электроэнергетики. 4. Проверка и при необходимости регулирование механических характеристик устройств (люфтов, зазоров, провалов, растворов, прогибов) в лаборатории под руководством работника более высокой квалификации. 5. Подготовка необходимых приборов и испытательной аппаратуры. 6. Подготовка необходимой документации для выполнения простых работ по техническому обслуживанию устройств РЗА. 7. Чтение конструкторской документации, рабочих чертежей, электрических схем 8. Проверка и измерение мегомметром сопротивления изоляции простых устройств РЗА в мастерской под руководством работника более высокой квалификации. 9. Сборка испытательных схем для проверки, наладки простых устройств РЗА в мастерской под руководством работника более высокой квалификации. 10. Проверка заданных уставок простых устройств РЗА в лаборатории под руководством работника более высокой квалификации. 11. Проверка взаимодействия элементов простых устройств РЗА в электролаборатории. 12. Снятие векторных диаграмм в цепях тока и напряжения в лаборатории под руководством работника более высокой квалификации. 13. Проверка электрических характеристик элементов простых устройств РЗА под руководством работника более высокой квалификации. 14. Испытание и наладка отдельных элементов устройств РЗА на интегральных микросхемах. 15. Производство работ с соблюдением требований безопасности.	
Всего	556

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория общепрофессиональных дисциплин, оснащенная:

- стенды и/или компьютеры для проведения лабораторных работ по ознакомлению с принципами действия измерительных приборов и устройств;
- комплект учебно-методической документации,
- мультимедийное оборудование (экран, проектор);
- образцы реле для проведения испытаний и наладки,
- тестирующие программы.

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

- стенды и/или компьютеры для проведения лабораторных работ по ознакомлению с принципами действия устройств релейной защиты и автоматики;
- стенды для проведения ремонта устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации;
- стенды для проведения испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации;
- стенды для проведения наладки устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации.
- комплект учебно-методической документации,
- мультимедийное оборудование (экран, проектор);
- образцы реле для проведения испытаний и наладки,
- тестирующие программы.

Слесарно-механическая мастерская, оснащенная:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- станки настольно-сверлильные, заточные и т.д.;
- набор слесарных и измерительных инструментов;
- приспособления для правки и рихтовки;
- заготовки для выполнения слесарных работ;
- набор плакатов.

Электромеханическая мастерская, оснащенная:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- электромонтажные столы для сборки схем испытаний и проверки реле;
- испытательные установки У5053 и УРАН;
- реле – томограф РЕТОМ 21;
- переносное устройство для проверки класса точности счетчиков типа Ц6806П;
- устройство для проверки щитовых приборов типа У 300;
- мегомметр для замера сопротивления нагрузки;
- токоизмерительные клещи типов ВАФ 85 и/или ПАРМА - ВАФ;
- панели релейных защит с возможностью монтажа/демонтажа;

- набор электромеханических реле для сборки, разборки и регулировки механической части;
- набор инструментов.

В программе модуля предусмотрена обязательная производственная практика.

Оборудование рабочих мест на производственной практике:

- принципиально-монтажные схемы защит и цепей управления;
- протоколы наладки, проверки, испытаний;
- карта уставок;
- программы производства работ по техническому обслуживанию различных элементов, реле;
- испытательная установка типа У5053,
- реле – томограф типа РЕТОМ 11, РЕТОМ 21, РЕТОМ 41, РЕТОМ 51;
- поверочный стенд для щитовых приборов и счетчиков;
- устройство для проверки щитовых приборов типа У 300;
- образцовые приборы;
- мегомметр на 1000 В и на 2500 В;
- лабораторный автотрансформатор на 8-10А;
- мультиметры;
- вольтамперфазоизмеритель типа Парма – ВАФ.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

3.2.1. Печатные издания²

1. Правила устройств электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 октября 2010г [Текст]: – М.: КНОРУС, 2010. – 488 с.
2. Киреева, Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст]: учебник для студ. учреждений пред.проф. образования / Э.А. Киреева, С.А. Цырук. – 6-е изд., пер. – М.: Академия, 2017. – 288 с.
3. Вайнштейн, Р.А. Основы противоаварийной автоматики электроэнергетических систем [Текст]: учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Е.А. Понамарев, В.А. Наумов, Р.В. Разумов – Чебоксары: РИЦ «СРЗАУ», 2015. – 180 с.
4. Коротков, В.Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах [Текст]: учебник для вузов / В.Ф. Коротков – М.: МЭИ, 2013. – 416 с.: ил.
5. Дорохин, Е.Г. Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики [Текст]: практическое пособие / Е.Г. Дорохин, Т.Н.Дорохина – Краснодар: Советская Кубань, 2014. – 447 с.
6. Хрусталева, З.А. Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях [Текст]: учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образо-

² За образовательной организацией сохраняется право выбора учебных изданий из приведенного списка

- вания / З. А. Хрусталева, С. В. Парфенов. - 4-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2016. - 169 с. : ил., табл., схемы.
7. Панфилов, В.А. Электрические измерения [Текст]: учебник для студ. учреждений пред.проф. образования / В.А Панфилов. – 10-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2015. – 288 с.
 8. Хромоин, П.К. Электротехнические измерения [Текст]: учеб. пособие / П.К. Хромоин. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. – 288 с.
 9. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. [Текст]: – М.: Омега-Л, 2008. – 256 с.
 10. Гондуров, С.А. Релейная защита электрических двигателей напряжением 6-10 кВ [Текст]: методика расчета / С.А. Гондуров, С.В. Михалев, М.Г. Пирогов, А.Л Соловьев. – М.: НТФ Энергопрогресс, 2014. – 92 с.
 11. Шишмарев, В.Ю. Средства измерений [Текст]: учебник для сред. проф. образования / В.Ю. Шишмарев. – 6-е изд., испр. – М.: Академия, 2013. – 320 с.
 12. Покровский, Б.С. Основы слесарного дела [Текст]: учебник для нач. проф. образования / Б.С. Покровский. – 7-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2017. – 320 с.
 13. Босинзон, М.А. Обработка деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) [Текст]: учебник для студентов среднего проф. образования / М.А. Босинзон. – М.: Академия, 2016. – 368 с.
 14. Покровский, Б.С. Общий курс слесарного дела [Текст]: учебное пособие / Б.С. Покровский, Н.А. Евстигнеев. – 9-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2017. – 80 с.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Булычев, А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Текст]: пособие для практических расчетов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный – М.: ЭНАС, 2011. – 208 с.: ил.
2. Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Текст]: учебное пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. – М.: МЭИ, 2010. – 197 с.: ил.
3. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учебник для вузов / Н.И. Овчаренко; под ред. чл.-корр. РАН, докт. техн. наук, проф. А.Ф. Дьякова. – 3-е изд., испр. – М.: МЭИ, 2009. – 476 с.

Журналы:

1. Энергия [Текст]: журн. – М.: Наука.
2. Электрические станции [Текст]: журн. /учредитель НТФ “Энергопрогресс”, “Электрические станции”. – М.: Энергопрогресс.
3. Энергетик [Текст]: журн. – М.: Фолиум
4. Релейная защита и автоматизация: журн. – Чебоксары: РИЦ СРЗАУ

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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	определение по внешнему виду типа и назначения элементов релейной защиты, автоматики и средств измерения	Оценка результатов устного опроса
	обоснованность выбора необходимых измерений параметров защит и точность проведения измерений	Оценка результатов лабораторных работ
	правильность выполнения регулировки необходимых параметров срабатывания реле в соответствии с техническими паспортами	Наблюдение за действиями обучающихся при выполнении лабораторных работ и их оценка
	отыскание и устранение дефектов механизма кинематики и электрической схемы в соответствии с инструкциями по ремонту	Наблюдение за действиями обучающихся на производственной практике и их оценка
	подготовка к работе установок для проверки устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений в соответствии с инструкциями	Оценка результатов лабораторной работы
	соответствие методик расчета параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики алгоритму	Оценка результатов тестирования и выполнения курсового проекта
	обоснованность выбора методов проверки, способов регулирования реле	Наблюдение за выполнением заданий на производственной практике
	соблюдение мер безопасности при производстве проверок и настройке элементов релейной защиты в соответствии с инструкцией по технике безопасности	Наблюдение за деятельностью обучающихся при выполнении лабораторных работ и их оценка
	точность и скорость чтения принципиальных и монтажных схем	Наблюдение за действиями обучающихся на производственной практике и их оценка
ПК 1.2. Проводить наладку узлов релейной защиты,	соблюдение мер безопасности при производстве наладочных работ в соответствии с инструкцией по	Наблюдение за деятельностью обучающихся при выполнении лабораторных ра-

автоматики, средств измерений и систем сигнализации	технике безопасности	бот и их оценка
	полнота и четкость характеристики узлов релейной защиты, автоматики и средств измерений	Оценка результатов тестирования и защиты лабораторных работ
	характеристика методов наладки устройств релейной защиты и автоматики в соответствии с инструкциями по наладке	Оценка результатов тестирования и защиты лабораторных работ
	проведение слесарных работ при монтаже устройств релейной защиты в соответствии с технологической картой	Оценка результатов выполнения работ на учебной практике
	выполнение электромонтажных работ при наладке устройств РЗА по заданному алгоритму	Оценка результатов выполнения работ на учебной практике
	последовательность проведения работ при наладке устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации в соответствии с типовой программой	Оценка результатов выполнения лабораторных работ
	проведение наладки, балансировки, замены деталей в соответствии с инструкцией по наладке	Наблюдение за действиями обучающихся на производственной практике и их оценка
	правильность выполнения сборки и наладки узлов релейной защиты, автоматики и средств измерений	Наблюдение за действиями обучающихся производственной практике и их оценка
ПК 1.3. Проводить испытания элементов и устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений	составление программ испытаний устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений в соответствии с типовыми инструкциями	Оценка результатов выполнения практического задания
	обоснованность выбора методов и технологии проведения испытаний устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений	Наблюдение за ходом лабораторных работ и оценка результатов; оценка тестирования
	проведение испытаний устройств релейной защиты и автоматики в соответствии с инструкциями по проведению испытаний	Наблюдение за действиями обучающихся на производственной практике и их оценка

	правильность выполнения сборки схем по испытанию тиристоров на стенде	Наблюдение за выполнением заданий на производственной практике
ПК 1.4. Оформлять документацию по результатам проверок и испытаний	заполнение протоколов проверки и испытаний элементов релейной защиты, автоматики и средств измерений в соответствии с требованиями оформления технической документации	Оценка результатов выполнения практического задания; оценка решения ситуационных задач
	аргументированность выбора типовых устройств для защиты различных элементов электрических станций, подстанций и линий электропередачи	Оценка выполнения и защиты курсового проекта
	полнота и точность анализа эффективности устройств релейной защиты и автоматики	Оценка выполнения курсового проекта
	полнота и точность расчета параметров срабатывания элементов релейной защиты и автоматики	Оценка выполнения и защиты курсового проекта
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	обоснованность выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач	Текущий контроль в форме: защиты лабораторных и практических работ, контрольных работ и проверочных работ по темам соответствующего МДК. Промежуточная аттестация – два экзамена и зачет по МДК. Выполнение практической работы квалификационного экзамена. Сбор свидетельств освоения компетенции
	демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач	
ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач	Текущий контроль в форме: защиты лабораторных и практических работ, контрольных работ и проверочных работ по темам соответствующего МДК. Промежуточная аттестация – два экзамена и зачет по МДК. Выполнение практической работы квалификационного экзамена. Сбор свидетельств освоения компетенции
	использование различных информационных источников	
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное	обоснованность выбора и применения методов и способов решения задач профессионального и лич-	Текущий контроль в форме: защиты лабораторных и практических работ, кон-

профессиональное и личностное развитие	ностного развития	трольных работ и проверочных работ по темам соответствующего МДК. Промежуточная аттестация – два экзамена и зачет по МДК. Выполнение практической работы квалификационного экзамена. Сбор свидетельств освоения компетенции
ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	демонстрация практического опыта организации эффективного взаимодействия с коллегами и руководством; распределения обязанностей и согласования позиций в совместной деятельности по решению профессионально-трудовых задач	Текущий контроль в форме: защиты лабораторных и практических работ, контрольных работ и проверочных работ по темам соответствующего МДК. Промежуточная аттестация – два экзамена и зачет по МДК. Выполнение практической работы квалификационного экзамена. Сбор свидетельств освоения компетенции
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	грамотное владение государственным языком, устной и письменной речью	Текущий контроль в форме: защиты лабораторных и практических работ, контрольных работ и проверочных работ по темам соответствующего МДК. Промежуточная аттестация – два экзамена и зачет по МДК. Выполнение практической работы квалификационного экзамена. Сбор свидетельств освоения компетенции
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	использование ресурсосберегающих технологий, способствующих сохранению окружающей среды демонстрация практического опыта анализа стандартной и чрезвычайной ситуации, оценки достигнутых результатов и внесения корректив в деятельность на их основе	Текущий контроль в форме: защиты лабораторных и практических работ, контрольных работ и проверочных работ по темам соответствующего МДК. Промежуточная аттестация – два экзамена и зачет по МДК. Выполнение практической работы квалификационного экзамена. Сбор свидетельств освоения компетенции

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	работа со средствами интернет, в различных поисковых системах	Текущий контроль в форме: защиты лабораторных и практических работ, контрольных работ и проверочных работ по темам соответствующего МДК. Промежуточная аттестация – два экзамена и зачет по МДК. Выполнение практической работы квалификационного экзамена. Сбор свидетельств освоения компетенции
ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	демонстрация навыков владения профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Текущий контроль в форме: защиты лабораторных и практических работ, контрольных работ и проверочных работ по темам соответствующего МДК. Промежуточная аттестация – два экзамена и зачет по МДК. Выполнение практической работы квалификационного экзамена. Сбор свидетельств освоения компетенции

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ _____**

Введение в специальность
по специальности 13.02.03

(код и наименование направления подготовки / специальности / профессии)

(год набора 2023, форма обучения очная)

на 20____ / 20____ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Номер изме- нения	Раздел рабочей программы	Номера листов			Основание для внесения изменений
		заменен- ных	новых	аннули- рованных	

Рассмотрен на заседании предметной (цикловой) комиссии

протокол от «____» _____ 20____ г. № _____

(должность)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 504707717602515670935380417862998762092077159056

Владелец Спасов Баир Михайлович

Действителен с 06.03.2023 по 05.03.2024