

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.01 НАЛАДКА И ИСПЫТАНИЕ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ,  
АВТОМАТИКИ, СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Специальность 13.02.06 Релейная защита и автоматизация  
электроэнергетических систем*

2024 г.

РАССМОТРЕНА  
на заседании МЦК ПЦ УГС 130000 Электро- и  
теплоэнергетика  
Протокол № 10  
от «31» мая 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО  
приказом директора ГБПОУ «ВЭК»  
№ 116 от «03» июня 2024 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности **13.02.06** Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № **1217** от **14 декабря 2017** г. (зарегистрировано в Минюсте России 22 декабря 2017 г. № 49406)

Разработчики:

Банькин Анатолий Викторович, преподаватель ГБПОУ «ВЭК»

Небабина Надежда Ивановна, преподаватель ГБПОУ «ВЭК»

Хлынова Ирина Николаевна, преподаватель ГБПОУ «ВЭК»

Эксперты:

Барабанова Ольга Олеговна, к.э.н., старший методист ГБПОУ «ВЭК»

Флядунг Наталья Александровна, заведующая отделением УГС 13.00.00

Электро- и теплоэнергетика ГБПОУ «ВЭК»

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>7</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>22</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>26</b>

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ. 01 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

<i>Код</i>	<i>Наименование общих компетенций</i>
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 Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

#### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

<b>Код</b>	<b>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</b>
ВД 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:

<p>Иметь практический опыт в:</p>	<p>настройке реле, вскрытии реле, устранении дефектов механизма кинематики и электрической схемы; определении параметров срабатывания, устранения и возврата реле, самоходов реле, регулировки необходимых параметров срабатывания; чтении принципиальных и монтажных схем; сборке испытательных схем для проверки, наладке релейных защит и устройств автоматики, испытаниях тиристоров на стенде, подборке тиристоров по основным электрическим характеристикам.</p>
<p>уметь</p>	<p>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.</p>
<p>знать</p>	<p>элементов релейной защиты, автоматики и средств измерений и систем сигнализации, 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 и систем сигнализации; правила оформления документации проверок и испытаний.</p>

## **1.2 Количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

всего – **814 часов**, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – **484 часов**, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – **459 часов**;

самостоятельной работы обучающегося – **15 часов**;

промежуточная аттестация – *экзамен по МДК 6 ч*

консультация - *4ч*

промежуточная аттестация – *экзамен по модулю 6 ч*

учебной и производственной практики – **324 часа**.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика		Промежуточная аттестация и консультация					
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов						
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
ПК 1	Раздел 1. Применение средств измерений в энергетике	226	114	50	-	4	-	108	-	-					
ПК 1	Раздел 2. Исполнение устройств релейной защиты	219	213	98	40	6	2	-	-	-					
ПК 1	Раздел 3. Эксплуатация устройств автоматики электроэнергетических систем	99	96	36	-	3	-	-	-	-					
ПК 2 – 4	Раздел 4. Выполнение наладки релейной защиты, автоматики, средств измерений	110	36	24	-	2	-	72	-	-					
Консультация		2						-	2						
Промежуточная аттестация (экзамен по МДК)		6						-	6						
Производственная практика (по профилю специальности), часов		144						144	-						
Консультация		2						-	2						
Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю)		6						-	6						
Всего:		814						459	208	40	15	2	180	144	16

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел ПМ 1. Применение средств измерений в энергетике</b>		<b>226</b>
МДК 1. Основы наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации		484
Тема 1.1 Поверка средств измерений	<b>Содержание</b>	<b>6+8=14</b>
	1 Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 1 Применение средств измерений в энергетике	2
	2 Определения и классификация измерений. Погрешности измерений	2
	3 Меры электрических величин	2
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>8</b>
	1 Конструкция измерительных механизмов электроизмерительных приборов	2
	2 Поверка технического амперметра	2
	3 Поверка технического вольтметра	2
	4 Градуировка стрелочного гальванометра	2
	Тема 1.2 Аналоговые электроизмерительные приборы	<b>Содержание</b>
1 Аналоговые электронные измерительные приборы		4
2 Измерительные механизмы магнитоэлектрических и электромагнитных систем		2
3 Измерительные механизмы электро- и ферродинамических систем, электростатические системы		2
4 Измерительные механизмы индукционной системы.		2
5 Комбинированные электроизмерительные приборы		2
6 Расширение пределов измерения приборов с помощью шунтов и добавочных сопротивлений		2
7 Измерительные трансформаторы тока и напряжения		2
<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>
1 Расширение пределов измерения вольтметров		2
2 Расширение пределов измерения амперметров		2
Тема 1.3 Электронные осциллографы	<b>Содержание</b>	<b>4+8=12</b>
	1 Процесс формирования временной развертки сигнала на экране осциллографа. Структурная схема и принцип действия аналогового электронного осциллографа. Синхронизация изображения. Измерение по экрану осциллографа.	4
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>8</b>
1 Изучение устройства и применение электронного осциллографа при измерении электрических	4	

		величин	
	2	Получение магнитных характеристик с применением электронного осциллографа	4
Тема 1.4 Методы измерений электрических и магнитных величин	<b>Содержание</b>		<b>24+24=48</b>
	1	Прямые измерения напряжения и силы тока. Методическая погрешность прямых измерений.	2
	2	Компенсационный метод измерения напряжения и силы тока на постоянном и переменном токе.	2
	3	Делители напряжения. Правила работы с потенциометром (компенсатором) переменного тока.	2
	4	Классификация сопротивлений.	2
	5	Косвенные методы измерения сопротивлений, индуктивностей и емкостей. Схемы измерения для малых и больших сопротивлений: двух-, трех- и четырехпроводные схемы.	2
	6	Частные случаи измерения сопротивлений (измерение сопротивления заземляющего устройства, сопротивления изоляции кабеля, сопротивления изоляции двухпроводной линии).	2
	7	Мостовой метод измерения сопротивления, индуктивности и емкости. Четырехплечий мост. Мост переменного тока.	2
	8	Схемы измерения активной и реактивной мощности в однофазных и трехфазных сетях	2
	9	Схемы измерения мощности и энергии с использованием измерительных трансформаторов тока и напряжения.	2
	10	Измерение активной, реактивной, полной мощностей и коэффициента мощности по схеме двух ваттметров.	2
	11	Понятие о коэффициенте мощности при наличии искажений формы кривой напряжения и (или) тока, а также в трехфазных сетях при несимметрии фазных (линейных) напряжений.	2
	12	Методы измерения активной и реактивной энергии в однофазных и трехфазных цепях.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>24</b>
	1	Поверка образцового вольтметра с применением компенсатора тока (ППТ)	2
	2	Измерение сопротивления косвенным методом	2
	3	Измерение сопротивления одинарным мостом	2
	4	Измерение сопротивления изоляции	2
	5	Измерение сопротивления заземления	2
	6	Измерение емкости и индуктивности мостом переменного тока	2
7	Измерение емкостей и индуктивностей косвенным методом	2	
8	Измерение мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров	2	
9	Измерение мощности в трехфазной цепи с применением измерительных трансформаторов тока	2	
10	Поверка ваттметра	2	
11	Измерение коэффициента мощности	2	
12	Методика работы с ВАФ-85	2	
Тема 1.5 Приборы учета и контроля	<b>Содержание</b>		<b>6+6=12</b>
	1	Аналоговые электронные измерительные приборы. Устройство и принцип действия электронных вольтметров и амперметров. Правила подключения электронных приборов с симметричным и несимметричным входами.	2
	2	Цифровые электронные измерительные приборы. Принцип действия время-импульсных	2

		цифровых приборов, реагирующих на мгновенное и среднее значения измеряемой величины (вольтметры, частотомеры, измерители интервалов времени). Принцип действия и метрологические свойства 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. Счетчик с аналоговым преобразователем мощности, структурная схема, принцип действия. Структурная схема и принцип действия электронного микропроцессорного счетчика.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>6</b>
	1	Измерение электрических величин (ток, напряжение, сопротивление) комбинированным цифровым прибором	2
	2	Измерение активной и реактивной энергии в трехфазной цепи	2
	3	Поверка индукционного однофазного счетчика	2
Тема 1.6 Измерительные преобразователи, измерение неэлектрических величин	<b>Содержание</b>		<b>6</b>
	1	Измерение неэлектрических величин. Первичные измерительные преобразователи (датчики)	2
	2	Унифицированные аналоговые преобразователи, их классификация и свойства	2
	3	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые измерительные преобразователи, коммутаторы, мультиплексоры, холдеры	2
Тема 1.7 Измерительные системы	Содержание		<b>2</b>
	1	Понятие об информационной теории измерений. Структура информационно-измерительной системы. Основы построения измерительных систем автоматического коммерческого учета электроэнергии. Понятие об электромагнитной совместимости измерительных приборов и измерительных систем.	2
<p style="text-align: center;"><b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.</b></p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.</p>			4
<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение деталей штангенциркулем и линейкой.</li> <li>2. Разметка осевых линий. Кернение. Разметка по шаблонам и чертежам.</li> <li>3. Рубка и резка листового материала.</li> <li>4. Гибка кромок листовой стали.</li> <li>5. Опилывание поверхностей и фасок на них.</li> <li>6. Сверление отверстий по разметке и кондуктору.</li> <li>7. Рассверливание отверстий. Нарезание резьбы на болтах и шпильках.</li> </ol>			<b>108</b>

<b>Раздел ПМ 2. Исполнение устройств релейной защиты</b>		<b>219</b>
МДК 1 Основы наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации		484
<b>Тема 2.1</b> Основные требования, предъявляемые к релейной защите, принципы построения схем релейной защиты	<b>Содержание</b>	<b>6+4=10</b>
	1. Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 2 Исполнение устройств релейной защиты. Назначение релейной защиты. Требования к современной релейной защите. Основные и резервные релейные защиты.	2
	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.	2
	3. Измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначение, погрешности, схема соединения	2
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>4</b>
1. Исследование схем соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и реле		
<b>Тема 2.2</b> Электромеханические измерительные органы, реагирующие на одну электрическую величину	<b>Содержание</b>	<b>6+6=12</b>
	1. Принципы выполнения и действия электромагнитных реле. Параметры срабатывания, возврата; коэффициент возврата. Способы регулирования параметров.	2
	2. Конструктивные особенности электромагнитных реле тока и напряжения, регулирование параметров.	2
	3. Принцип действия индукционного реле тока с зависимой характеристикой, его конструктивные особенности. Способы регулирования параметров срабатывания. Поляризованные и магнитоэлектрические реле	2
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>6</b>
	1. Испытание электромагнитных реле тока .	2
	2. Испытание электромагнитных напряжения.	2
3. Испытание индукционного реле тока	2	
<b>Тема 2.3</b> Токовые защиты	<b>Содержание</b>	<b>14+26=40</b>
	1. Принципы выполнения и действия максимальной токовой защиты. Схема, назначение элементов схемы. Выбор уставок по току и времени, проверка чувствительности. 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.	2
	2. Неселективная токовая отсечка. Токовая отсечка с выдержкой времени на электрических линиях с одно- и двухсторонним питанием.	2

	3.	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.	2
	4.	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.	2
	5.	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	2
	6.	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.	2
	7.	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.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>16</b>
	1.	Испытание простых токовых защит МТО.	2
	2.	Испытание простых токовых защит МТЗ	4
	3.	Испытание ступенчатой защиты от междуфазных КЗ	2
	4.	Испытание защиты от замыканий на землю с изолированной нейтралью	2
	5.	Испытание максимальной токовой защиты с пуском по напряжению	2
	6.	Испытание фильтрового реле напряжения РНФ-1М	2
	7.	Испытание комплекта направленной защиты КЗ-15	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>10</b>
	1.	Расчет ступенчатой токовой защиты линии с односторонним питанием от междуфазных КЗ	4
	2.	Расчет защит элементов электрических сетей до 1000 В	2
	3.	Расчет ступенчатой токовой защиты линии с двухсторонним питанием	2
	4.	Расчет токовой отсечки на линиях с глухозаземленной нейтралью	2
<b>Тема 2.4</b> Защита линий	<b>Содержание</b>		<b>12+18=30</b>

напряжением 110 кВ и выше	1.	<p>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.          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.</p>	2
	2.	<p>Принципы расчета первичных уставок трехступенчатой дистанционной защиты. Выбор расчетных режимов. Определение коэффициента токораспределения. Проверка чувствительности в основной и резервной зонах проверка чувствительности по току точной работы. Расчет вторичных уставок и выбор отпайки на реле. Устройство, принципиальная схема и работа панели резервных типов ЭПЗ-1636-67.          Особенности выполнения современных устройств дистанционной защиты типов ШДЭ-2801 и ШДЭ-2802. Расчет уставок.</p>	2
	3.	<p>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 направленной защиты. 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.</p>	2
	4.	<p>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.</p>	2

	5.	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.	2
	6.	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	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>10</b>
	1.	Испытание фильтра тока и напряжения обратной последовательности	2
	2.	Проверка работы блокировки дистанционной защиты при нарушениях цепей напряжения	2
	3.	Испытание реле сопротивления КРС-1, ДЗ-2	4
	4.	Проверка работы комплекта направленной ступенчатой токовой защиты нулевой последовательности	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>
	1.	Расчет дистанционной защиты линий электропередачи	4
	2.	Расчет направленной трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности	2
	3.	Ознакомление со схемой высокочастотной защиты типа ДФЗ-201	2
<b>Тема 2.5</b> Защиты трансформаторов (автотрансформаторов) напряжением 110 кВ и выше	<b>Содержание</b>		<b>10+14=24</b>
	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. 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.	2
	2.	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.	2
	3.	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	2
	4.	Дистанционная защита. Выполнение и расчёт уставок защиты от перегрузки трансформаторов (автотрансформаторов) с учетом их типов и режима работы.	2

		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)	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>8</b>
	1.	Испытание дифференциального реле типа РНТ-565	2
	2.	Испытание дифференциального реле с торможением типа ДЗТ-11	2
	3.	Проверка работы дифференциальной защиты трансформатора	2
	4.	Сравнение конструкций газовых реле различных типов, проверка схемы газовой защиты	2
	<b>Практическое занятие</b>		<b>6</b>
	1.	Расчет дифференциальной защиты понижающего трансформатора	4
	2.	Расчет первичных и вторичных уставок дифференциальной защиты с реле типа РСТ-15 (РСТ-23).	2
<b>Тема 2.6</b> Защита генераторов, работающих на сборные шины	<b>Содержание</b>		<b>8+8=16</b>
	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
	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.	2
	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.	2
	4.	Защита обмотки ротора генератора от замыкания на корпус во второй точке, защита от перегрузки током возбуждения с независимой выдержкой времени. Особенности защиты гидрогенераторов.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>2</b>
	1.	Испытание дифференциального реле типа ДЗТ-11/5	
	<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>
	1.	Чтение полной схемы защиты генератора.	2
	2.	Расчет защит генератора, работающего на сборные шины	4
<b>Тема 2.7</b> Защита блоков генератор – трансформатор	<b>Содержание</b>		<b>8+14=22</b>
	1.	Особенности выполнения защит генераторов и трансформаторов при их работе по схеме блока. Требования к выполнению основных защит на блоках генератор-трансформатор.	2
	2.	Дифференциальная защита блока, варианты схем, расчет уставок. Резервная дифференциальная защита блока. Дифференциальная защита ошиновки высокого напряжения.	2
	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.	2

		Дистанционная защита от сверхтоков симметричных КЗ. Защита генератора от потери возбуждения. Защита от симметричных перегрузок.	
	4.	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.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>6</b>
	1.	Испытание устройства защиты генератора от замыканий на землю	2
	2.	Испытание реле обратной последовательности РТФ-8 (РТФ-9)	4
	<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>
	1.	Чтение полной схемы защиты блока генератор-трансформатор.	2
	2.	Расчет защит блока	2
	3.	Расчет продольной дифференциальной защиты трансформатора блока на реле ДЗТ-21	4
<b>Тема 2.8.</b> Защита электродвигателей	<b>Содержание</b>		<b>4+4=8</b>
	1.	Виды повреждений и аномальных режимов работы электродвигателей. Характеристика пускового тока. Защита асинхронных электродвигателей от междуфазных КЗ и перегрузок. Разновидности защит, схемы, выбор уставок. Защита электродвигателей от однофазных замыканий на землю.	2
		Защита минимального напряжения. Полная схема защиты и управления асинхронным электродвигателем. Особенности защиты синхронных электродвигателей.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>
	1.	Испытание защит асинхронного электродвигателя	
<b>Тема 2.9</b> Защита шин	<b>Содержание</b>		<b>4+4=8</b>
	1.	Виды повреждений на шинах. Требования к защитам шин. Способы выполнения защиты шин. Принципы выполнения и действия дифференциальной защиты шин. Контроль токовых цепей. Требования к трансформаторам тока для дифференциальной защиты шин.	2
	2.	Особенности выполнения дифференциальной защиты шин при фиксированном присоединении элементов. Выбор уставок. Дифференциальная защита магистрали резервного питания. Дифференциальная защита шин с торможением. 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.	2
	<b>Практическое занятие</b>		4
	1.	Расчет полной дифференциальной защиты сборных шин	
<b>Тема 2.10</b> Резервирование	<b>Содержание</b>		<b>3</b>

действия релейной защиты и выключателя	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).	2
	2.	УРОВ на электрических линиях и трансформаторах собственных нужд электростанций. УРОВ в первичной сети высокого напряжения при разных электрических схемах первичных соединений.	1
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.</b>			4
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).			
<b>Примерная тематика курсового проекта</b>			
Расчет устройств релейной защиты и автоматики элементов электрических станций и подстанций			
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту</b>			40
<b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом</b>			2
Планирование выполнения курсового проекта. Работа с учебной и нормативно-справочной литературы. Выполнение необходимых расчетов с использованием методических рекомендаций преподавателя. Оформление пояснительной записки. Подготовка к защите проекта.			
<b>Раздел ПМ 3. Эксплуатация устройств автоматики электроэнергетических систем</b>			<b>99</b>
МДК 1 Основы наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации			484
<b>Тема 3.1 Автоматика электроэнергетических систем</b>	<b>Содержание</b>		<b>26+20=46</b>
	1.	Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 3 Эксплуатация устройств автоматики электроэнергетических систем. Основные понятия и определения теории автоматического управления. Устройства автоматического управления: назначение, принцип построения структурной схемы, ее основные элементы.	2
	2.	Назначение и область применения АПВ. Классификация устройств АПВ. Основные требования к схемам АПВ. Устройства трехфазного АПВ однократного действия. Выполнение схем АПВ на переменном оперативном токе.	2
	3	Ускорение действия релейной защиты при АПВ. Двукратное АПВ: назначение, область применения. Устройство автоматического повторного включения типа АПВ-2П.	2
	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.	2
	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. Сетевые АВР	2

	6.	. Принципы выполнения пусковых органов схем АВР. АВР резервных трансформаторов на блочных тепловых электростанциях. Расчет уставок АВР.	2
	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	2
	8.	подстанции с синхронными компенсаторами или синхронными электродвигателями и кратковременном снижении частоты.	2
	9.	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.	2
	10..	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.	2
	11.	Устройства противоаварийной автоматики (ПА) для предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ): структура устройств, схема пусковых органов, устройство автоматической дозировки управляющих воздействий. Исполнительные устройства ПА.	2
	12.	Устройство телепередачи аварийных сигналов автоматики (ТСА). Асинхронные режимы в энергосистеме. Изменение электрических параметров в асинхронном режиме. Способы ликвидации асинхронного режима. Принципы выполнения устройств автоматической ликвидации асинхронного режима (АЛАР). Структурная схема, выявительный орган устройства АЛАР, счетчик циклов асинхронного режима.	2
	13.	Причины, вызывающие внутренние перенапряжения в энергосистеме. Устройства автоматического ограничения повышения напряжения (АОПН) на линии. Автоматика шунтирующего реактора с искровым промежутком.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>12</b>
	1.	Испытание устройства трехфазного электрического АПВ однократного действия для л и н и й с односторонним питанием	4
	2.	Испытание устройства АПВ для линии с двухсторонним питанием	2
	3.	Испытание устройства АВР секционного выключателя	4
	4.	Испытание устройств АЧР	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>
	1.	Ознакомления с особенностями выполнения схем АПВ на телемеханизированных подстанциях, выполнения схем АПВ на воздушных выключателях.	2
	2.	Чтение схемы АПВ с контролем синхронизма Чтение схемы двукратного АПВ с комплектным устройством РПВ-02 (РПВ-258).	2
	3.	Чтение схемы АВР собственных нужд электростанции	2
	4.	Чтение схемы АЧР с ЧАПВ	2
<b>Тема 3.2. Автоматическое включение синхронных</b>	<b>Содержание</b>		<b>10+10=20</b>
	1.	Способы синхронизации. Способ точной синхронизации. Условия включения при точной синхронизации.	2

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.	2
	3.	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.	2
	4.	Автосинхронизатор типа СА-1. Способ самосинхронизации. Условия включения способом самосинхронизации, область применения этого способа.	2
	5.	Устройства полуавтоматической самосинхронизации. Способ несинхронного включения частей энергосистемы с использованием устройства АПВ.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>
	1.	Испытание устройства для полуавтоматической самосинхронизации синхронного генератора	
	<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>
	1.	Чтение схемы полуавтоматической самосинхронизации синхронного генератора	2
2.	Чтение схемы точной синхронизации синхронного генератора	4	
<b>Тема 3.3</b> Устройства автоматического регулирования	<b>Содержание</b>		<b>24+6=30</b>
	1.	Устройства автоматического регулирования: назначение, принцип построения структурных схем регуляторов «по возмущению» и «по отклонению» регулируемой величины, основные элементы этих схем.	2
	2.	Назначение и виды обратных связей в схемах автоматических регуляторов. Требования, предъявляемые к качеству процесса регулирования	2
	3.	Статические и динамические характеристики регуляторов и их звеньев. Усилители в системах автоматического регулирования.	2
	4.	Назначение устройств автоматического регулирования напряжения. Допустимые отклонения уровней напряжения. Автоматический регулятор напряжения силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Структурная схема АРНТ.	2
	5.	Токовая компенсация в измерительном органе устройства. Устройства для автоматического управления батареями конденсаторов.	2
	6.	Устройства АРВ - синхронных компенсаторов для регулирования напряжения на шинах подстанции. Регулирование напряжения при помощи регулировочных трансформаторов и линейных регулировочных автотрансформаторов	2
	7.	Системы возбуждения генераторов: тиристорное возбуждение и высокочастотное возбуждение. Назначение и виды устройств автоматического регулирования возбуждения.	2
	8.	Релейные устройства быстродействующей форсировки возбуждения и расфорсировки. Устройство компаундирования возбуждения генераторов. Явление «порога компаундирования» и способы его устранения.	2
	9.	Электромагнитный корректор (ЭМК) напряжения, его основные элементы и характеристики. Виды ЭМК: односистемные согласованные и противоключенные, двухсистемные.	2
	10.	Совместное использование устройств компаундирования и электромагнитного корректора напряжения; АРВ с компаундированием полным током; АРВ с фазовым компаундированием.	2
	11.	Устройство автоматического регулирования и форсировки возбуждения для генераторов возбуждения с высокочастотными возбудителями. Автоматические регуляторы возбуждения сильного действия (АРВ-СД). Использование устройств АРВ генераторов для регулирования напряжения на шинах электростанций.	2

	12.	Распределение реактивной мощности между параллельно включенными генераторами. Способы создания статизма при регулировании напряжения. Групповое управление возбуждением генераторов. Микропроцессорный автоматический регулятор возбуждения сильного действия. Микропроцессорная система группового регулирования напряжения.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>
	1.	Испытание электромагнитного корректора	2
	2.	Испытание устройства компаундирования	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>2</b>
	1.	Сравнение схем автоматических регуляторов напряжения трансформатора разных типов	
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 3.</b>			3
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).			
<b>Раздел ПМ 4. Выполнение наладки релейной защиты, автоматики, средств измерений</b>			<b>110</b>
МДК 1. Основы наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации			484
<b>Тема 4.1.</b> Проверка и настройка различных элементов релейной защиты	<b>Содержание</b>		<b>4+12=16</b>
	1.	Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 4 Выполнение наладки релейной защиты, автоматики, средств измерений. 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
	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	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>12</b>
	1.	Наладка промежуточных и указательных реле	2
	2.	Наладка реле времени	2
	3.	Наладка реле тока	2
	4.	Наладка реле напряжения	2
	5.	Наладка индукционных реле	2
	6.	Наладка реле мощности	2
<b>Тема 4.2.</b> Наладка узлов релейной защиты, автоматики	<b>Содержание</b>		<b>4+8=12</b>
	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.	2

	2.	Проверка кабельных связей: сверка с проектом маркировки кабелей, сечения и количества жил. Сборка цепей тока и напряжения с учетом полярности обмоток Комплектные устройства для проверки релейных защит Проверка токовых цепей Внесение изменений в монтажные схемы Меры безопасности при производстве наладочных работ	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>8</b>
	1.	Изучение испытательной установки У-5052	2
	2.	Наладка МТЗ двигателя от перегрузки.	2
	3.	Наладка защиты асинхронного двигателя.	2
	4.	Проверка реле РПВ.	2
<b>Тема 4.3. Испытания схем релейной защиты и автоматики</b>	<b>Содержание</b>		<b>2+4=6</b>
	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	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>2</b>
	1.	Сборка схемы испытаний	
	<b>Практические занятия</b>		<b>2</b>
	1.	Составление протоколов проверки и испытаний устройств РЗА	
<b>Тема 4.4 Оформление протоколов проверки и испытаний, отчетов</b>	<b>Содержание</b>		2
	1.	Правила оформления документации проверок и испытаний	
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 4.</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).			2
<b>Учебная практика Виды работ</b> 1. Паяние и лужение. Проверка качества паяния и лужения. 2. Сборка цепей по схемам на тренажерах. 3. Оконцевание и присоединение проводов и жил к наборным зажимам. 4. Разделка, прокладка, прозвонка жил, кабелей и проводов.			<b>72</b>
<b>Консультация</b>			<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация (экзамен по МДК. 01.01)</b>			<b>6</b>
<b>Производственная практика(по профилю специальности) итоговая по модулю. Виды работ</b> 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, 6. Участие в работе по испытанию тиристоров на стенде; подборке тиристоров по основным электрическим характеристикам.			<b>144</b>
<b>Консультация</b>			<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю)</b>			<b>6</b>
<b>Всего</b>			<b>814</b>

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1 Материально-техническое обеспечение мастерских:

слесарно-механической,  
электромонтажной;

#### лабораторий:

общепрофессиональных дисциплин специальности;  
наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации.

Технические средства обучения: АРМ преподавателя; мультимедийное оборудование (интерактивная доска, проектор, компьютер); лицензионное программное обеспечение профессионального назначения.

Оборудование слесарно-механической мастерской и рабочих мест мастерской:

- 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 работы;
- набор плакатов.

Оборудование электромонтажной мастерской и рабочих мест мастерской:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- стенд “электромонтаж и наладка шкафов управления”;
- стенд “электромонтаж и наладка релейно-контакторных схем управления”;
- стенд “электромонтаж в жилых и офисных помещениях”;
- электромонтажные столы.

Оборудование лаборатории общепрофессиональных дисциплин специальности и рабочих мест лаборатории:

- комплект учебно-методической документации,
- мультимедийное оборудование (интерактивная доска, проектор),
- лабораторные стенды или компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ “Проверка счетчиков”, “Измерения электрических величин с помощью осциллографов”, “Измерение параметров электрических цепей”, “Проверка щитовых приборов”, “Проведение измерений электрических величин с помощью цифрового мультиметра”, “Измерение мощности и энергии”,
- программное обеспечение к виртуальным лабораторным работам,
- тестирующие программы.

Рабочие места по количеству обучающихся с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека.

Оборудование лаборатории наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации и рабочих мест лаборатории:

- комплект учебно-методической документации,
- мультимедийное оборудование (экран, проектор),
- лабораторные стенды или компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ: “Исследование схем вторичных обмоток трансформаторов

тока и напряжения”, “Испытание электромагнитных и индукционных реле”, “Испытание максимальной токовой защиты с пуском по напряжению”, “Изучение конструкций газовых реле, проверка схемы газовой защиты”, “Испытание устройств АПВ”, “Испытание устройств АВР”, “Испытание устройств АЧР”, “Испытание устройств синхронизации генераторов”, “Испытание устройства компаундирования”, “Испытание электромагнитного корректора напряжения”, “Наладка различных видов реле”, “Испытание простых и направленных токовых защит”, “Испытание защит от замыканий на землю”, “Испытание элементов дистанционной защиты”, “Испытание дифференциальных защит”, “Испытание защит асинхронного электродвигателя”,

- программное обеспечение к виртуальным лабораторным работам,
- тестирующие программы,
- образцы реле и аппаратуры вторичной коммутации.

Рабочие места по количеству обучающихся с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека.

В программе модуля предусмотрена обязательная производственная практику.

Оборудование рабочих мест на производственной практике:

- принципиальные и монтажные схемы защит элементов электростанций и электрических сетей;
- инструкции по проверке и наладке устройств РЗА;
- методические указания по микропроцессорным устройствам защит, по проверке реле;
- испытательная установка У5053,
- реле – томограф РЕТОМ 11, РЕТОМ 21, РЕТОМ 41, РЕТОМ 51;
- поверочный стенд для щитовых приборов и счетчиков;
- переносное устройство для проверки класса точности счетчиков типа Ц6806П;
- устройство для проверки щитовых приборов типа У 300;
- стенд для проверки и подбора тиристоров;
- лабораторный автотрансформатор;
- омметр для замера сопротивления нагрузки;
- токоизмерительные клещи;
- набор инструментов.

### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

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

#### **3.2.1 Печатные издания**

Основные источники:

1. Правила устройства электроустановок [Текст]: Все действующие разделы седьмого издания с изменениями и дополнениями по состоянию на 2023. – М. : Моркнига, 2023. – 584 с
2. Андреев, В.А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах [Текст]/В.А. Андреев – М.: “Высшая школа”, 2020. – 252 с. : ил.

3. Балаков, Ю.Н. Проектирование схем электроустановок [Текст]: учебное пособие для вузов / М.Ш. Мисриханов, А.В. Шунтов – М.: Изд-кий дом МЭИ, 2020. – 288 с. : ил.
4. Басс, Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст]: учебное пособие / В.Г.Дорогунцев; под ред. А.Ф.Дьякова. – 2-е изд., стереотипное – М.: Изд-кий дом МЭИ, 2020. – 296 с. : ил.
5. Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Текст]: учебное пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. – М.: Изд-кий дом МЭИ, 2020. – 336 с. : ил.
6. Дорохин, Е.Г. Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики [Текст] / Т.Н.Дорохина – Краснодар: Изд-во “Советская Кубань”, 2020. – 447 с.
7. Киреева, Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст]/ С.А.Цырук – М.: Изд-кий центр “Академия”, 2020. – 288 с.
8. Никитин, А.А. Микропроцессорные реле. Основы теории построения измерительной части [Текст] / А.А. Никитин – Чебоксары: Изд-во ООО НПП “Экра”, 2020. – 216 с. : ил.
9. Шишмарев, В.Ю. Измерительная техника [Текст]: учебник для студ. сред. проф. образования / В.Ю. Шишмарев – М.: Изд-кий центр “Академия”, 2019. – 336 с. : ил.
11. Шишмарев, В.Ю. Средства измерений [Текст]: учебник для студ. сред. проф. заведений / В.Ю. Шишмарев – М.: Изд-кий центр “Академия”, 2020. – 304 с. : ил.

Дополнительные источники:

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации - М.: ЭНАС, 2014- 264 Беркович, М.А.
2. Автоматика энергосистем [Текст] / В.А. Гладышев, В.А. Семенов – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 240 с. : ил.
3. Кузнецов, Ф.Д. Векторные диаграммы в схемах релейной защиты и автоматики [Текст]: практическое пособие / Ф.Д. Кузнецов; под ред. Б.А. Алексеева – М.: “Издательство НЦ ЭНАС”, 2002. – 64 с. : ил.
4. Мусаэлян, Э.С. Справочник по наладке электрооборудования электрических станций и подстанций [Текст]/ Н.А. Воскресенский, А.Е. Гомберг, Л.Ф. Колесников; под ред. Э.С. Мусаэляна – 3-е изд., переработанное, дополненное – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 384 с. : ил.
5. Нагай, В.И. Релейная защита ответвительных подстанций электрических сетей [Текст]/ В.И. Нагай – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 312 с.: ил.
6. Никитин, А.А. Электронные реле [Текст]: учебное пособие / А.А.Никитин – Чебоксары: Изд-во Чув. унив-та, 2005. – 204 с.: ил.
7. Панфилов, В.А. Электрические измерения [Текст]: учебник для сред. проф. образования / В.А. Панфилов – М.: Изд-кий центр “Академия”, 2004. – 288 с. : ил.
8. Чернобровов, Н.В. Релейная защита энергетических систем [Текст]: учебное пособие для техникумов / В.А.Семенов – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 800 с.: ил.
9. Шабад, М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей [Текст]/ М.А.Шабад – СПб.: ПЭИПК, 2003. – 350 с.: ил.

### 3.2.2 Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Мусаэлян, Э.С. Наладка и испытание электрооборудования электростанций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 504 с. URL: <http://www.twirpx.com/file/51987/>. Дата обращения: 23.06.2024.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru). Дата обращения: 30.05.2024

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

Входной контроль знаний и умений, сформированных в ходе получения среднего общего и специального образования, осуществляется в форме письменной проверочной работы, письменной контрольной работы, тестирования с учетом дифференцированного подхода к выбору заданий, с применением элементов и т.п., с учетом их дальнейшего применения при формировании общих и профессиональных компетенций в рамках профессионального модуля «Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации»

<b>Результаты (освоенные профессиональные компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
1. Проверять и настраивать элементы релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации	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 лабораторной работы</i>
	обоснованность выбора методов проверки, способов регулирования реле	<i>Наблюдение за выполнением заданий на производственной</i>

		<i>практике</i>
2. Проводить наладку узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации	соблюдения мер безопасности при производстве наладочных работ в соответствии с инструкцией по технике безопасности	<i>Наблюдение за деятельностью обучающихся при выполнении лабораторных работ</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>
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	<i>Оценка результатов выполнения практического задания</i>
	обоснованность выбора методов и технологии проведения испытаний устройств релейной защиты, автоматики и средств	<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>
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	<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 (квалификационный)		

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения позволяют проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

<b>Код компетенции</b>	<b>Формулировка компетенции</b>	<b>Знания, умения</b>
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<b>Умения:</b> распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)

		<b>Знания:</b> актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	<b>Умения:</b> определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска <b>Знания:</b> номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	<b>Умения:</b> определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования <b>Знания:</b> содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	<b>Умения:</b> организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности <b>Знания:</b> психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	<b>Умения:</b> грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе <b>Знания:</b> особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей	<b>Умения:</b> соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности

	среды, ресурсосбережени ю, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	<b>Знания:</b> правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	<p><b>Умения:</b> применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение</p> <p><b>Знания:</b> современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности</p>
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.	<p><b>Умения:</b> понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p> <p><b>Знания:</b> правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общепотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности</p>