

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского»

Арзамасский филиал

Отделение среднего профессионального образования  
(Арзамасский политехнический колледж им. В.А. Новикова)

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением президиума  
Ученого совета ННГУ  
(протокол от 14.12.2021 г. № 4)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ**

Специальность среднего профессионального образования  
**13.02.03 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ, СЕТИ И СИСТЕМЫ**

Квалификация выпускника  
**ТЕХНИК-ЭЛЕКТРИК**

Форма обучения  
**ОЧНАЯ**

Арзамас  
2021

Программа профессионального модуля составлена в соответствии с требованиями  
ФГОС СПО по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы.

Авторы: преподаватель \_\_\_\_\_ Н.Д. Корягина

преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Корягин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии  
общепрофессионального и профессионального циклов специальностей 13.02.03, 35.02.08  
от «09» декабря 2021 года. Протокол № 4

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_ А.В. Корягин

**Программа согласована:**

Начальник управления Арзамасского  
ЛПУМГ – филиала ООО «Газпром трансгаз  
Нижний Новгород»

\_\_\_\_\_ Ларин Е.П.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
М.П.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>18</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	<b>20</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ

## 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид профессиональной деятельности: техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции:

Перечень общих компетенций:

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 4	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 8	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 9	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

Перечень профессиональных компетенций:

Код	Наименование профессиональных компетенций
ПК.2.1	Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования
ПК.2.2	Выполнять режимные переключения в энергоустановках
ПК.2.3	Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

знать:	– назначение, принцип работы основного и вспомогательного оборудования;
--------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– схемы электроустановок;</li> <li>– допустимые параметры и технические условия эксплуатации оборудования;</li> <li>– инструкции по эксплуатации оборудования;</li> <li>– порядок действия по ликвидации аварий;</li> <li>– правила оформления технической документации по эксплуатации электрооборудования;</li> <li>– назначение и принцип действия устройств релейной защиты и автоматики;</li> <li>– схемы автоматики, сигнализации и блокировок электротехнического оборудования ТЭС;</li> <li>– способы определения характерных неисправностей и повреждений электрооборудования и устройств;</li> <li>– нормы испытаний силовых трансформаторов</li> </ul>
уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– контролировать и управлять режимами работы основного и вспомогательного оборудования;</li> <li>– определять причины сбоев и отказов в работе оборудования;</li> <li>– проводить режимные оперативные переключения на электрических станциях, сетях и системах;</li> <li>– составлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования;</li> <li>– применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.</li> </ul>
иметь практический опыт:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– в производстве включения в работу и останова оборудования;</li> <li>– в оперативных переключениях;</li> <li>– в оформлении оперативно-технической эксплуатации;</li> <li>– в аварийном отключении оборудования в случаях, когда оборудованию или людям угрожает опасность;</li> <li>– в контроле работы устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации.</li> </ul>

## **1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

всего 440 час, в том числе:

на освоение МДК – 196 час.;

самостоятельной работы обучающегося – 10 час;

учебной (производственной) практики – 216 час.

промежуточная аттестация (экзамен по модулю) – 18 час.

## 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
			Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)			Практика		
			всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект) часов	Учебная часов	Производственная, часов	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОК.1–11, ПК.2.1–2.3	МДК.02.01 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем	118	110	36				8
ОК.1–11, ПК.2.1	МДК.02.02. Релейная защита электрооборудования электрических станций, сетей и систем	88	86	36				2
ОК.1–11, ПК.2.1–2.3	УП.02.01 Учебная практика	108				108		
ОК.1–11, ПК.2.1–2.3	ПП.02.01 Производственная практика	108					108	
	Промежуточная аттестация	18						
	Всего	440	196	72		108	108	10

## 2.2 Тематический план и содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
<b>МДК.02.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ</b>		
<b>Раздел 1. Организация контроля режима работы основного и вспомогательного оборудования</b>		
Тема 1.1. Режимы работы электрических машин и трансформаторов	<b>Содержание</b>	
	Режимы работы нейтралей в электрических сетях до 1 кВ, 6-35 кВ, 110 кВ и выше. Основные свойства и область применения электрических сетей с различными способами заземления нейтралей.	2
	Типы синхронных генераторов и их параметры. Выбор генераторов в зависимости от типа станции, расшифровка маркировки генераторов. Режимы работы генераторов. Действия оперативного персонала при переходе синхронного генератора в асинхронный режим.	2
	Нормальные режимы работы синхронных компенсаторов. Допустимые нагрузки и допустимые аварийные перегрузки	2
	Режим работы электродвигателей: кратковременный, повторно-кратковременный и продолжительный. Относительная продолжительность включения электродвигателей. Понятие о самозапуске электродвигателей собственных нужд и условия, обеспечивающие успешный самозапуск. Допустимые режимы работы электродвигателей.	2
	Типы силовых трансформаторов и автотрансформаторов и их параметры. Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. Перегрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов	2
	Режимы работы автотрансформаторов (трансформаторный, автотрансформаторный, комбинированный).	2
	<b>Практические занятия и лабораторные работы</b>	

	Практическое занятие №1. Выбор генераторов в зависимости от типа станции, расшифровка маркировки генераторов.	2
	Лабораторная работа №1. Анализ различных режимов работы и выбор автотрансформаторов.	2
Тема 1.2. Построение системы измерения для различных цепей электростанций и подстанций	<b>Содержание</b>	
	Системы измерений на электростанциях и подстанциях. Контрольно-измерительные приборы (КИП) в цепях генераторов, трансформаторов, электрических линий, на шинах электрических станций и подстанций. Щиты управления на электростанциях и подстанциях	2
	<b>Практические занятия</b>	
	Практическое занятие №2. Выбор КИП в заданных цепях ТЭС, подстанций. Составление схемы подключения измерительных приборов.	2
Самостоятельная работа	<b>Содержание</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Анализ требований ПТЭ по допустимым режимам работам и допустимым перегрузкам трансформаторов, синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, электродвигателей. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите	2
Самостоятельная работа	<b>Содержание</b>	
	Составление конспектов по заданным темам: -перевод генератора с воздуха на водород и обратно; - паразитные токи в валах и подшипниках.	2
<b>Раздел 2. Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок</b>		
Тема 2.1 Электрические схемы станций, подстанций и распределительных устройств	<b>Содержание</b>	
	Виды электрических схем и их назначение. Требования, предъявляемые к схемам электрических соединений.	2
	Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 6 - 10 кВ: схемы с одной системой сборных шин. Схемы с двумя системами сборных шин. Рекомендации к их применению в соответствии с нормами технологического проектирования /НТП/ и разработками проектных организаций.	2



	Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: схемы блоков «трансформатор-линия», схемы мостиков. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций.	2
	Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: кольцевые схемы. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций.	2
	Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: схемы с одной рабочей и обходной системами сборных шин, схемы с двумя рабочими и обходной системами сборных шин. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций	2
	Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: схемы с двумя рабочими системами сборных шин и тремя выключателями на две цепи, схемы с двумя рабочими системами сборных шин и четырьмя выключателями на три цепи. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций	2
	Типовые схемы КЭС. Схемы энергоблоков «генератор – трансформатор» и «генератор - трансформатор – линия»	2
	Типовые схемы ТЭЦ. Электрические схемы ТЭЦ с шинами генераторного напряжения. Эл. схемы блочных ТЭЦ	2
	Типовые схемы АЭС. Требования НТП и другие директивные материалы к эл.схемам АЭС	2
	Типовые схемы мощных ГЭС. Типовые эл.схемы ГЭС малой и средней мощности	2
	Принципиальные эл.схемы ГАЭС	2
	Виды подстанций. Типовые схемы подстанций.	2
	Типовые схемы собственных нужд электростанций.	2
	Типовые схемы собственных нужд подстанций.	2
	<b>Практические занятия</b>	

	Практическое занятие №3. Составление схемы КЭС, включая схему собственных нужд	2
	Практическое занятие №4. Составление схемы ТЭЦ со сборными шинами генераторного напряжения, включая схему собственных нужд	2
	Практическое занятие №5. Составление схемы подстанции, включая схему собственных нужд	2
Тема 2.2 Конструкции распределительных устройств.	<b>Содержание</b>	
	Область применения и требования к ЗРУ. Конструкции ЗРУ6-10кВ. Особенности конструкции ЗРУ 35кВ и выше. Общие требования, предъявляемые к КРУ. Конструкции КРУ. Конструкции КТП.	2
	Требования, предъявляемые к ОРУ. Область применения ОРУ. Размещение электрических аппаратов на территории ОРУ.	2
	Размещение распределительных устройств на территории электростанций и подстанций. Конструкции соединений между генераторами, силовыми трансформаторами и ЗРУ 6-10 кВ.	2
	<b>Практические занятия</b>	
	Практическое занятие №6. Чтение конструктивных чертежей ЗРУ.	2
	Практическое занятие №7. Чтение конструктивных чертежей КРУ.	2
	Практическое занятие №8. Чтение конструктивных чертежей ОРУ	2
Тема 2.3 Заземляющие устройства	<b>Содержание</b>	
	Виды заземления, его назначение. Требования ПУЭ к заземляющим устройствам. Конструкции заземляющих устройств	2
	<b>Практические занятия</b>	
	Практическое занятие №9. Расчет заземляющих устройств в электроустановках.	2
Тема 2.4 Выполнение оперативных переключений в схемах электрических соединений станций и подстанций	<b>Содержание</b>	
	Оперативное состояние электрического оборудования. Задачи, обязанности, ответственность и подчиненность оперативного персонала. Распоряжение на производство переключений. Бланки и программы переключений.	2
	Общие сведения о переключениях в цепях релейной защиты и автоматики. Техника операций с коммутационными аппаратами. Последовательность основных операций.	2
	Перевод присоединений с одной системы шин на другую. Вывод в ремонт системы сборных шин. Переключения при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта при	2

	разных электрических схемах распределительных устройств.	
	<b>Лабораторные работы</b>	
	Лабораторная работа №2. Выполнение оперативных переключений на тренажере или ПЭВМ.	4
	<b>Практические занятия</b>	
	Практическое занятие №10. Составление бланков переключений в заданных схемах электростанций и подстанций	2
Тема 2.5 Ликвидация аварий в электрической части энергосистем	<b>Содержание</b>	
	Общие положения по ликвидации аварий Основные причины аварий. Источники информации об аварии. Разделение функций между оперативным персоналом при ликвидации аварий	2
	Самостоятельные действия оперативного персонала станций и подстанций при ликвидации аварий. Ликвидация аварийных ситуаций, связанных с автоматическим отключением линий электропередачи	2
	Ликвидация аварии на понижающих подстанциях. Ликвидация аварии в главной схеме электростанций и в схеме собственных нужд электростанций. Действия персонала при отказах коммутационных электрических аппаратов.	2
	<b>Лабораторные работы</b>	
	Лабораторная работа №3. Отработка на тренажерах действий персонала при ликвидации аварий.	4
Тема 2.6 Атмосферные и коммутационные перенапряжения	<b>Содержание</b>	
	Распространение электромагнитных волн вдоль проводов линии. Отражение, преломление электромагнитных волн. Распределение напряжения вдоль обмотки трансформатора при падении прямоугольной волны Электризация в грозовом облаке. Процесс грозового разряда.	2
	Перенапряжения от прямого удара молнии. Индуцированные перенапряжения. Перенапряжения, возникающие при отключении и включении. Перенапряжения, возникающие при перемежающей дуге в месте замыкания проводников на землю.	2
Тема 2.7 Защита электроустановок от атмосферных и коммутационных	<b>Содержание</b>	
	Зоны защиты молниеотводов. Заземление молниеотводов. Типовые схемы защиты. Определение надежности защиты подстанций от ПУМ. Возникновение деформации. Нелинейные ограничители перенапряжения.	2

перенапряжений	Схемы защиты ПС напряжением 35 кВ от волн, набегающих с линии. Особенности конструктивного выполнения молниеприемников и токоотводов.	2
	Уровни изоляции подстанционного оборудования. Испытательные напряжения электрооборудования.	2
	<b>Практические занятия</b>	
	Практическое занятие №11. Расчет и построение защитной зоны стержневых молниеотводов.	2
	Практическое занятие №12. Расчет защиты ПС от прямых ударов молнии	2
	Практическое занятие №13. Выбор средства защиты ПС от волн, набегающих с линии	2
Тема 2.8 Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования	<b>Содержание</b>	
	Инструкции по эксплуатации оборудования, основные требования к их содержанию. Порядок присвоения нумерации и других обозначений оборудованию. Оперативная документация начальника смены электроцеха. Объем и назначение отдельных журналов и форм. Сроки пересмотра документации.	2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>Содержание</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Вычерчивание всех изученных упрощенных принципиальных электрических схем распределительных устройств в соответствии с требованиями ЕСКД. Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.	2
	Составление перечня документации на рабочем месте диспетчера ПЭС. Составление опорного конспекта по заданной теме: - виды электрических схем и их назначение. Основные требования к электрическим схемам электроустановок. Буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах; - структурные схемы электростанций и подстанций, достоинства и недостатки схем распределительных устройств, применяемых для напряжений 6-10 кВ, 110-220 кВ, 330 кВ и выше.	2

<b>Итого</b>		<b>118</b>
<b>МДК.02.02 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ</b>		
<b>Раздел 1. Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций, сетей и систем</b>		
Тема 1.1. Расчет токов короткого замыкания	<b>Содержание</b>	
	Общая характеристика процесса короткого замыкания: виды КЗ, причины и последствия КЗ.	2
	Трехфазное короткое замыкание в цепи, питающейся от шин неизменного напряжения. Составляющие полного тока КЗ. Ударный ток КЗ.	2
	Трехфазное короткое замыкание в цепи, питающейся от генератора ограниченной мощности. Сверхпереходные параметры генератора.	2
	Методы расчета токов трехфазного КЗ. Составление расчетных схем электроустановок и схем замещения. Выражение параметров элементов схем в именованных и относительных единицах при выбранных базовых условиях. Преобразования схем замещения.	2
	Определение начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ. Определение ударного тока КЗ. Определение периодической и апериодической составляющих тока КЗ в любой момент времени переходного процесса КЗ. Расчет токов в цепи собственных нужд.	2
	Основные положения метода симметричных составляющих. Понятие о токах и напряжениях прямой, обратной и нулевой последовательностей. Принципы составления схем замещения отдельных последовательностей.	2
	Расчетные формулы для определения токов и напряжений при различных видах несимметричных КЗ. Комплексные схемы замещения для различных несимметричных КЗ.	2
	Уровни токов КЗ в современных энергосистемах. Способы снижения токов КЗ. Применение токоограничивающих реакторов: типы, конструкции, параметры, схемы включения. Выбор секционных и линейных реакторов	2
	<b>Практические занятия и лабораторные работы</b>	
	Практическое занятие №1. Расчет токов трехфазного КЗ в различных присоединениях КЭС.	2
	Практическое занятие №2. Расчет токов трехфазного КЗ в системе собственных нужд	2

	напряжением 3 – 6 кВ.	
	Практическое занятие №3. Расчет токов несимметричных КЗ.	2
	Лабораторная работа №1. Выбор реакторов напряжением 6-10 кВ	2
Тема 1.2 Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем	<b>Содержание</b>	
	Назначение релейной защиты (РЗ). Требования, предъявляемые к устройствам РЗ. Виды схем РЗ. Функциональная схема релейной защиты как устройства автоматического управления. Основные органы релейной защиты.	2
	Способы изображения реле на принципиальных схемах. Понятие о монтажных схемах устройств РЗА. Классификация реле. Назначение постоянного и переменного оперативного тока. Источники оперативного тока.	2
	Схемы соединения обмоток трансформаторов тока и реле. Коэффициент схемы.	2
	Виды реле. Реле прямого действия, устройство, область применения. Принципы выполнения и действия электромагнитных реле. Конструкция электромагнитных реле тока и напряжения. Параметры срабатывания и возврата, коэффициент возврата. Способы регулирования параметров.	2
	Полупроводниковые реле тока и напряжения. Способы регулирования параметров.	2
	Индукционное реле тока, принцип действия. Время-токовые характеристики реле.	2
	Поляризованные и магнитоэлектрические реле. Промежуточные реле, реле времени, указательные реле, их назначение, конструктивные особенности.	2
	Токовые защиты. Принципы выполнения и действия максимальной токовой защиты (МТЗ). Принципиальная схема защиты. Расчет уставок защиты и проверка чувствительности. МТЗ с пуском, но напряжению.	2
	Токовая отсечка, принцип действия, схема. Расчет уставок. Ступенчатая токовая защита.	2
	Принцип действия направленной МТЗ. Схема защиты, основные органы. Конструкция реле направленной мощности. Расчет уставок защиты. Мертвая зона защиты.	2
	Защита от замыканий на землю в электрических сетях. Защита кабельных линий напряжением 6-10 кВ. Конструкция трансформатора тока нулевой последовательности.	2
	Дифференциальные защиты линий. Принципы выполнения и действия продольной дифференциальной защиты линий. Токи небаланса.	2

	Поперечная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий. Мертвая зона защиты. Поперечная направленная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий.	2
	Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Газовая защита. Принцип действия, устройство, требования к установке газового реле. Дифференциальная защита на трансформаторах (автотрансформаторах). Принцип действия.	2
	Защита синхронных генераторов. Выбор уставок дифференциальной защиты. Оценка чувствительности. Защита асинхронных двигателей от междуфазных КЗ и перегрузок. Защита минимального напряжения.	2
	Защита сборных шин. Виды повреждений на сборных шинах. Принципы выполнения и действия дифференциальной защиты шин. Резервирование действия релейных защит и выключателей. Принцип выполнения УРОВ.	2
	<b>Лабораторные работы</b>	
	Лабораторная работа №2. Исследование схем включения вторичных обмоток трансформаторов тока.	2
	Лабораторная работа №3. Испытание электромагнитных реле тока и напряжения	2
	Лабораторная работа №4. Испытание реле времени.	2
	Лабораторная работа №5. Испытание реле напряжения.	2
	Лабораторная работа №6. Расчёт, настройка уставок и проверка работы ступенчатой токовой защиты линии.	2
	Лабораторная работа №7. Испытание максимальной токовой защиты с применением электронного токового реле.	2
	Лабораторная работа №8. Испытание защиты кабельной линии от замыканий на землю	2
	Лабораторная работа №9. Настройка и проверка работы дифференциальной поперечной защиты линий.	2
	Лабораторная работа №10. Испытание дифференциального реле РСТ-15(РНТ-565).	2
	Лабораторная работа №11. Проверка работы дифференциальной защиты трансформатора.	2
	Лабораторная работа №12. Испытание релейной защиты понижающего трансформатора	2
	<b>Практические занятия</b>	

	Практическое занятие №4. Расчет уставок максимальных токовых защит в сети с односторонним питанием.	2
	Практическое занятие №5. Расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ в сети с односторонним питанием.	2
	Практическое занятие №6. Расчет трехступенчатой токовой защиты от многофазных КЗ в сети с односторонним питанием.	2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>Содержание</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Построение кривых изменения токов трехфазного КЗ в цепи шин неизменного напряжения, в цепи генератора без АРВ и с АРВ. Разработка структурной схемы трехступенчатой дистанционной защиты. Вычерчивание и изучение схемы дифференциальной защиты шин с фиксированным распределением присоединений.	2
	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Составление опорных конспектов по заданным темам: -определение токов КЗ с учетом регулирования напряжения под нагрузкой трансформаторов; - особенности расчета токов КЗ в электроустановках до 1000 В; - особенности расчета токов КЗ в цепях собственных нужд электростанций; - порядок расчета токов однофазного и двухфазного КЗ. -конструктивные особенности реле на постоянном и переменном токе, быстродействующих и с замедлением; -область применения направленных МТЗ; - операции, выполняемые оперативным персоналом в цепях дифференциальной защиты при оперативных переключениях.	-
<b>Консультация</b>		<b>2</b>
<b>Итого</b>		<b>88</b>



<b>УП.02.01 Учебная практика</b>	Выполнение отдельных работ в операциях по включению в работу и останову основного и вспомогательного электрооборудования Выполнение отдельных работ в определении причин сбоев и отказов в работе электрооборудования Составление технической документации по эксплуатации электрооборудования Составление оперативной документации Выполнение отдельных работ в выполнении оперативных переключений в распределительных устройствах электростанций и подстанций Контроль и управление режимами работы электрооборудования Выполнение отдельных работ в противоаварийных тренировках оперативного персонала	<b>108</b>
<b>ПП.02.01 Производственная практика</b>	Выполнение отдельных работ в операциях по включению в работу и останову основного и вспомогательного электрооборудования Выполнение отдельных работ в определении причин сбоев и отказов в работе электрооборудования Составление технической документации по эксплуатации электрооборудования Составление оперативной документации Выполнение отдельных работ в выполнении оперативных переключений в распределительных устройствах электростанций и подстанций Контроль и управление режимами работы электрооборудования Выполнение отдельных работ в противоаварийных тренировках оперативного персонала	<b>108</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>18</b>
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>10</b>
<b>Всего</b>		<b>440</b>

Практические и лабораторные занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

- на лабораторных занятиях – экспериментальную проверку формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установления свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение и развитие явлений, процессов и т.д.;
- на практических занятиях – решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач и т.д.), выполнение вычислений, расчетов, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками.

На проведение практических и лабораторных занятий в форме практической подготовки отводится 72 часа (не менее 10% времени и не более часов, на практическое и лабораторное занятия по дисциплине).

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

практических умений/навыков: в производстве включения в работу и останова оборудования; в оперативных переключениях; в оформлении оперативно-технической эксплуатации; в аварийном отключении оборудования в случаях, когда оборудованию или людям угрожает опасность; в контроле работы устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации.

профессиональных компетенций: ПК.2.1 Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования; ПК.2.2 Выполнять режимные переключения в энергоустановках; ПК.2.3 Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования.

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1 Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и лаборатория, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов:

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

Кабинет «Информационных технологий в профессиональной деятельности», оснащенный оборудованием и техническими средствами: персональные компьютеры, с программным обеспечением по расчету токов короткого замыкания, по выполнению оперативных переключений; обучающие и тестирующие программы. Количество персональных компьютеров не менее 15.

**Лаборатория «Релейной защиты, автоматики электроэнергетических систем»,** оснащенная: Комплект учебно-методической документации. Образцы реле и аппаратуры вторичной коммутации. Схемы релейной защиты. Лабораторные стенды по релейной защите по типу: «Исследование схем соединения обмоток трансформаторов тока и реле», «Испытание электромагнитных реле тока и напряжения», «Испытание промежуточных, указательных реле и реле времени», «Настройка уставок и проверка работы ступенчатой

токовой защиты линии», «Испытание направленной максимальной токовой защиты на постоянном оперативном токе», «Настройка и проверка работы дифференциальной поперечной защиты линий», «Испытание защиты кабельной линии от замыканий на землю», «Испытание дифференциального реле РНТ-565», «Проверка работы дифференциальной защиты трансформатора», «Настройка и проверка работы защиты асинхронного двигателя от КЗ и перегрузок». Компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ при отсутствии лабораторных стендов. Рабочие места по количеству обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека.

**Лаборатория «Эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций, сетей и систем»**, оснащенная: Комплект учебно-методической документации. Лабораторный стенд для исследования режимов работы нейтралей трансформаторов. Лабораторный стенд по типу «Распределительные сети систем электроснабжения» для измерения показателей качества электрической энергии и изучения регулирования напряжения путем поперечной и продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи. Лабораторные стенды и установки для измерения сопротивления электрооборудования, измерения сопротивления заземляющего устройства, измерения переходного сопротивления контактов, определения места повреждения в кабельной линии, определения распределения напряжения по гирлянде изоляторов, измерения емкости, коэффициента абсорбции изоляции, тангенса угла диэлектрических потерь жидкого диэлектрика, вводов трансформаторов и коммутационных аппаратов. Испытательные установки повышенного напряжения. Установки постоянного и переменного тока для определения пробивного напряжения твердых диэлектриков. Образцы диэлектриков. Тренажеры или стенды по оперативным переключениям и по отработке действий персонала при ликвидации аварий. Средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током. Оперативная документация. Компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ при отсутствии лабораторных стендов. Рабочие места по количеству обучающихся.

**Мастерская «Электромонтажная»**, оснащенная: Рабочее место слесаря (верстак, тиски). Электрофицированные стенды. Электротельфер г/п 2 тн. Рабочие места для пайки. Инверторный сварочный аппарат. Станок сверлильный. Станок наждачный. Электрогенератор. Приточно-вытяжная вентиляция. Коммутационные аппараты до 1000В (предохранители, рубильники, пакетные переключатели, кнопочные станции, контакторы и магнитные пускатели, автоматические выключатели). Стенды-тренажеры для выполнения электромонтажных работ. Образцы проводов и кабелей. Осветительные установки различного вида. Сварочная установка. Распределительные щиты. Электромонтажный инструмент и приспособления. Средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током, документация по технике безопасности.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

Для реализации программы библиотечный фонд укомплектован печатными и (или) электронными образовательными и информационными ресурсами, рекомендованными для использования в образовательном процессе.

### Основная литература:

1. Рогов, В. А. Технические средства автоматизации и управления : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 352 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09807-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/472493>

2. Сивков, А. А. Основы электроснабжения : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 173 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-01344-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/471032>

3. Шишмарёв, В. Ю. Автоматика : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 280 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09343-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454509>

### Дополнительная литература:

1. Беляков, Г. И. Электробезопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 125 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10906-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/469911>

2. Энергосберегающие технологии в промышленности : учебное пособие / А. М. Афонин, Ю. Н. Царегородцев, А. М. Петрова, С. А. Петрова. – 2-е изд. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. – 271 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-00091-443-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1220768>

3. Хромоин, П. К. Электротехнические измерения : учебное пособие / П.К. Хромоин. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. – 288 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-00091-462-5. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1196452>

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. [www.electromonter.info](http://www.electromonter.info) электромонтер инфо, справочник электромонтера.
2. [www.ElectroSafety.ru](http://www.ElectroSafety.ru) портал для электротехнического персонала
3. [www.electrik.org](http://www.electrik.org) сайт и форум об электричестве для электриков и энергетиков.
4. [www.samelectrik.ru](http://www.samelectrik.ru)
5. [www.electric-tolk.ru/](http://www.electric-tolk.ru/)
6. [www.zametkielectrika.ru/](http://www.zametkielectrika.ru/)
7. ЭБС Юрайт <https://www.urait.ru/>
8. <http://znanium.com/>
9. <https://e.lanbook.com/>

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

Код и наименование профессиональных	Критерии оценки	Методы оценки
---	-----------------	---------------

и общих компетенций, формируемых в рамках модуля		
<p>ПК.2.1. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования. ОК.01-11</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрация навыков исследования режимов работы электрических машин и трансформаторов, устройств релейной защиты;</li> <li>- точность подбора средств измерений для контроля режимов работы основного оборудования, и правильность составления схем подключения измерительных приборов;</li> <li>- выполнение расчета симметричных и несимметричных токов коротких замыканий в соответствии с алгоритмом;</li> <li>- аргументированность выбора устройств релейной защиты и автоматики в различных цепях основного и вспомогательного оборудования;</li> <li>- характеристика способов включения в работу основного оборудования в соответствии с Правилами технической эксплуатации;</li> <li>- демонстрация навыков по включению в работу и останову электрооборудования</li> </ul>	<p>Тестирование. Задания по теоретическим основам дисциплины. Оценка выполнения практических заданий. Наблюдение за выполнением заданий на производственной и учебной практике. Наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы, анализ результатов.</p>
<p>ПК.2.2 Выполнять режимные переключения в энергоустановках. ОК.01-11</p>	<p>Соответствие выбора схем распределительных устройств электроустановок нормам технологического проектирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составление бланков переключений в заданных электрических схемах в соответствии с типовыми бланками переключений;</li> <li>- выполнение оперативных переключений в схемах с использованием компьютерных программ и на тренажерах в соответствии с бланками переключений;</li> <li>- демонстрация навыков производства оперативных переключений в различных схемах электростанций и подстанций;</li> <li>- выполнение действий оперативного персонала при ликвидации различных аварий на электростанциях, в сетях и</li> </ul>	<p>Тестирование. Задания по теоретическим основам дисциплины. Оценка выполнения практических заданий. Наблюдение за выполнением заданий на производственной и учебной практике. Наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы, анализ результатов.</p>

	<p>системах в соответствии с инструкциями;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация навыков действий персонала при ликвидации различных аварий при участии в противоаварийных тренировках оперативного персонала;</li> <li>- демонстрация навыков владения безопасными методами работ при оперативных переключениях;</li> </ul>	
<p>ПК. 2.3. Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования.</p> <p>ОК.01-11</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Грамотность заполнения бланков технической документации по эксплуатации электрооборудования;</li> <li>- грамотность заполнения бланков оперативно-технической документации.</li> </ul>	<p>Тестирование.</p> <p>Задания по теоретическим основам дисциплины.</p> <p>Оценка выполнения практических заданий.</p> <p>Наблюдение за выполнением заданий на производственной и учебной практике.</p> <p>Наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы, анализ результатов.</p>

Описание шкал оценивания

Наименование результата обучения	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
<b>Наличие умений</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все

			недочетами.	задания в полном объеме.
<b>Наличие практического опыта</b>	Работы не выполнены в соответствии с установленными правилами и техническими условиями	Работы выполнены не в полном объеме или часть заданий выполнено не в соответствии с установленными правилами и техническими условиями	Работы выполнены в полном объеме в соответствии с установленными правилами и техническими условиями, но при выполнении заданий возникали затруднения	Все работы выполнены в полном объеме, уверенно, в соответствии с установленными правилами и техническими условиями
<b>Характеристика сформированности компетенций</b>	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений и навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.
<b>Уровень сформированности компетенций</b>	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий