

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



УТВЕРЖДАЮ

зам. директора по УР

Н.В. Судакова

06 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ

для специальности


13.02.03 Электрические станции, сети и системы

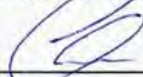
г. Шатура  
2022

Рабочая программа профессионального модуля разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее - ФГОС) по специальности программы подготовки специалистов среднего звена (далее ППСЗ) 13.02.03 Электрические станции, сети и системы (базовой подготовки).

Организация-разработчик: ГБПОУ МО «ШЭТ»

Разработчики:

  
\_\_\_\_\_ В.А. Тумина – преподаватель специальных дисциплин высшей квалификационной категории

  
\_\_\_\_\_ М.А. Сафронов – преподаватель специальных дисциплин первой квалификационной категории

ОДОБРЕНО

цикловой комиссией преподавателей специальности

13.02.03 Электрические станции, сети и системы

Протокол № 10 от « 31 » 05 2022г.

Председатель ЦК  В.А. Тумина

Внутренний рецензент:  В.В. Терешина, методист ГБПОУ МО «ШЭТ»

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>Стр. 4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>7</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	<b>16</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 студент должен освоить основной вид деятельности Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем и соответствующие ему общие компетенции, и профессиональные компетенции:

#### **1.1.1. Перечень общих компетенций**

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учётом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере
ЛР 4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа».
ЛР 10	Забочающийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.
ЛР 13	Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности.

ЛР 14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.
ЛР 15	Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем.
ЛР 16	Способный генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов; позиционирующий себя в сети как результативный и привлекательный участник трудовых отношений.
ЛР 17	Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного и социокультурного развития России, готовый работать на их достижение.
ЛР 18	Управляющий собственным профессиональным развитием, рефлексивно оценивающий собственный жизненный опыт, критерии личной успешности, признающий ценность непрерывного образования.
ЛР 19	Готовый к профессиональной конкуренции и конструктивной реакции на критику.
ЛР 20	Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством.
ЛР 21	Ориентирующийся в изменяющемся рынке труда, гибко реагирующий на появление новых форм трудовой деятельности, готовый к их освоению, избегающий безработицы, мотивированный к освоению функционально близких видов профессиональной деятельности, имеющих общие объекты (условия, цели) труда, либо иные схожие характеристики.

### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

<b>Код</b>	<b>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</b>
ВД 2	Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем
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

### 1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический	Производстве включения в работу и останова
--------------------	--

опыт	оборудования; оперативных переключениях; оформлении оперативно-технической эксплуатации; аварийном отключении оборудования в случаях, когда оборудованию или людям угрожает опасность; контроле работы устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации.
Уметь:	Контролировать и управлять режимами работы основного и вспомогательного оборудования; определять причины сбоев и отказов в работе оборудования; проводить режимные оперативные переключения на электрических станциях, сетях и системах; составлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования; применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.
Знать:	Назначение, принцип работы основного и вспомогательного оборудования; схемы электроустановок; допустимые параметры и технические условия эксплуатации оборудования; инструкции по эксплуатации оборудования; порядок действия по ликвидации аварий; правила оформления технической документации по эксплуатации электрооборудования; назначение и принцип действия устройств релейной защиты и автоматики; схемы автоматики, сигнализации и блокировок электротехнического оборудования ТЭС; способы определения характерных неисправностей и повреждений электрооборудования и устройств; нормы испытаний силовых трансформаторов.

При реализации программы могут применяться дистанционные образовательные технологии с применением электронного обучения.

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

Всего часов – 417,

из них:

на освоение МДК – 288,

в том числе самостоятельная работа - 10 (указывается в случае наличия);

на практики – 108 часа;

в том числе:

учебную – 36 часов;

производственную -72 часов;

на консультации – 5;

на промежуточную аттестацию – 16 часов,

в том числе:

экзамен по МДК 02.02. – 8 часов;

экзамен по модулю – 8 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	В том числе в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, час.							
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем						Самостоятельная работа	
				Обучение по МДК			Практики		Консультации		
				Всего	В том числе			Учебная			Производственная
Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Промежуточная аттестация									
1	2	3		4	5	6		7	8	9	10
ПК 1 ОК 1 - 11	Раздел 1. Организация контроля режима работы основного и вспомогательного	32		32	14	-		-	-		
ПК 1 ОК 1 - 11	Раздел 2. Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций	124		124	60	-		-	-		
ПК 1 – ПК3 ОК 1 - 11	Раздел 3. Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части	158		122	8	-		36			
ПК 1 – ПК 3 ОК 1 - 11	Производственная практика (по профилю)	72							72		
	Консультации	5								5	
	Промежуточная аттестация	16									
	Самостоятельная работа	10									10
	<b>Всего:</b>	<b>417</b>		<b>278</b>	112	-		<b>36</b>	<b>72</b>	<b>5</b>	<b>10</b>



## 2.2. 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.	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1 ПМ.02 Организация контроля режима работы основного и вспомогательного оборудования</b>		<b>32</b>
<b>МДК.02.01 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем</b>		<b>32</b>
<b>Тема 1.1.</b> Режимы работы электрических машин и трансформаторов	<b>Содержание</b>	<b>16</b>
	1. 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.	
	3. Действия оперативного персонала при переходе синхронного генератора в асинхронный режим.	
	4. Нормальные режимы работы синхронных компенсаторов. Допустимые нагрузки и допустимые аварийные перегрузки	
	5. Режим работы электродвигателей. Понятие о самозапуске электродвигателей собственных нужд и условия, обеспечивающие успешный самозапуск.	
	6. Типы силовых трансформаторов и автотрансформаторов и их параметры. Нагрузочная и перегрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов.	
	7. Режимы работы автотрансформаторов.	
	<b>Лабораторная работа</b>	<b>8</b>
	1. Определение влияния разземления нейтрали трансформатора на режим эффективного заземления нейтрали в электрической установке.	
	2. Самозапуск асинхронного электродвигателя.	
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>
	1. Выбор устройств для компенсации емкостных токов.	
	2. Анализ различных режимов работы и выбор автотрансформаторов.	
<b>Тема 1.2.</b> Построение системы измерения для различных цепей электростанций и подстанций	<b>Содержание</b>	<b>2</b>
	1. 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	
	<b>Практические занятия</b>	
1. Выбор КИП в заданных цепях ТЭС, подстанций. Составление схемы подключения измерительных приборов.		
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1.</b> Перевод генератора с воздуха на водород и обратно; Паразитные токи в валах и подшипниках. Параллельная работа синхронных генераторов		

<b>Раздел 2 ПМ.02 Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций, сетей и систем</b>		<b>124</b>	
МДК 02.02. Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем		<b>124</b>	
<b>Тема 2.1.</b> Расчет токов короткого замыкания	<b>Содержание</b>	<b>16</b>	
	1.	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.	
	3.	Трехфазное короткое замыкание в цепи, питающейся от генератора ограниченной мощности. Сверхпереходные параметры генератора.	
	4.	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.	
	5.	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.	
	6.	Основные положения метода симметричных составляющих. Понятие о токах и напряжениях прямой, обратной и нулевой последовательностей. Принципы составления схем замещения отдельных последовательностей.	
	7.	Расчетные формулы для определения токов и напряжений при различных видах несимметричных КЗ. Комплексные схемы замещения для различных несимметричных КЗ.	
	8.	Уровни токов к.з. в современных энергосистемах. Способы снижения токов КЗ. Применение токоограничивающих реакторов: типы, конструкции, параметры, схемы включения. Выбор секционных и линейных реакторов	
	<b>Лабораторная работа.</b>		<b>8</b>
	1.	Определение соотношения токов короткого замыкания различных видов при замыкании в одной и той же точке сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности.	
	2.	Ограничение тока короткого замыкания с помощью линейного реактора.	
	<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>
	1.	Расчет токов трехфазного КЗ в различных присоединениях КЭС.	
2.	Расчет токов несимметричных КЗ.		
<b>Тема 2.2</b> Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем	<b>Содержание</b>	<b>48</b>	
	1.	Назначение релейной защиты (РЗ). Требования, предъявляемые к устройствам РЗ. Виды схем РЗ.	
	2.	Функциональная схема релейной защиты как устройства автоматического управления. Основные органы релейной защиты.	
	3.	Способы изображения реле на принципиальных схемах. Понятие о монтажных схемах устройств РЗА. Классификация реле.	
	4.	Назначение постоянного и переменного оперативного тока. Источники оперативного тока.	
	5.	Схемы соединения обмоток трансформаторов тока и реле. Коэффициент схемы.	
	6.	Виды реле. Реле прямого действия, устройство, область применения. Принципы выполнения и действия электромагнитных реле.	
	7.	Конструкция электромагнитных реле тока и напряжения. Параметры срабатывания и возврата, коэффициент возврата. Способы регулирования параметров.	
	8.	Полупроводниковые реле тока и напряжения. Способы регулирования параметров. Индукционное реле тока, принцип действия. Время-токовые характеристики реле.	
	9.	Поляризованные и магнитоэлектрические реле. Промежуточные реле, реле времени, указательные реле, их назначение, конструктивные особенности.	

10.	Токовые защиты. Принципы выполнения и действия максимальной токовой защиты (МТЗ). Принципиальная схема защиты.	
11.	Расчет уставок защиты и проверка чувствительности. МТЗ с пуском по напряжению.	
12.	Токовая отсечка, принцип действия, схема. Расчет уставок. Ступенчатая токовая защита.	
13.	Принцип действия направленной МТЗ. Схема защиты, основные органы	
14.	Конструкция реле направленной мощности. Расчет уставок защиты. Мертвая зона защиты.	
15.	Защита от замыканий на землю в электрических сетях. Защита кабельных линий напряжением 6-10 кВ.	
16.	Конструкция трансформатора тока нулевой последовательности.	
17.	Дифференциальные защиты линий. Принципы выполнения и действия продольной дифференциальной защиты линий. Токи небаланса.	
18.	Поперечная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий. Мертвая зона защиты.	
19.	Поперечная направленная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий.	
20.	Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Газовая защита. Принцип действия, устройство, требования к установке газового реле.	
21.	Дифференциальная защита на трансформаторах (автотрансформаторах). Принцип действия.	
22.	Защита синхронных генераторов. Выбор уставок дифференциальной защиты. Оценка чувствительности.	
23.	Защита асинхронных двигателей от междуфазных КЗ и перегрузок. Защита минимального напряжения.	
24.	Защита сборных шин. Виды повреждений на сборных шинах. Принципы выполнения и действия дифференциальной защиты шин. Резервирование действия релейных защит и выключателей. Принцип выполнения УРОВ.	
<b>Лабораторные работы</b>		<b>36</b>
1.	Испытание реле тока.	
2.	Испытание реле напряжения.	
3.	Испытание реле времени.	
4.	Испытание реле тока с ограниченно-зависимой характеристикой времени.	
5.	Испытание автоматического выключателя с тепловым элементом.	
6.	Испытание реле направления мощности.	
7.	Испытание дифференциального реле тока.	
8.	Токовая отсечка линии электропередачи.	
9.	Максимальная токовая защита линии электропередачи с пуском по напряжению.	
10.	Токовая направленная защита линии электропередачи.	
11.	Поперечная дифференциальная защита линии электропередачи.	
12.	Дифференциальная защита трансформатора.	
13.	Токовая защита трансформатора (ТО, МТЗ, защита от перегрузки).	
14.	Настройка и проверка работы защиты асинхронного электродвигателя от КЗ и перегрузок.	
<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>
1.	Расчет уставок максимальных токовых защит в сети с односторонним питанием.	
2.	Расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ в сети с односторонним питанием.	
3.	Расчет трехступенчатой токовой защиты от многофазных КЗ в сети с односторонним питанием.	
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2.</b>		
-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>Раздел 3 ПМ.02 Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок</b>		<b>122</b>
МДК 02.01. Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем		<b>122</b>
<b>Тема 3.1</b> Электрические схемы станций, подстанций и распределительных устройств	<b>Содержание</b>	<b>26</b>
	1. 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.	
	3. Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: схемы блоков «трансформатор-линия», схемы мостиков.	
	4. Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: кольцевые схемы.	
	5. 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.	
	6. 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.	
	7. Главные схемы КЭС. Схемы энергоблоков «генератор – трансформатор» и «генератор - трансформатор – линия»	
	8. Главные схемы ТЭЦ. Электрические схемы ТЭЦ с шинами генераторного напряжения. Электрические схемы блочных ТЭЦ.	
	9. Главные схемы АЭС. Основные требования к схемам АЭС. Главные схемы мощных ГЭС. Особенности ГЭС. Главные схемы ГАЭС.	
	10. Виды подстанций. Типовые схемы подстанций.	
	11. Типовые схемы собственных нужд КЭС. Типовые схемы собственных нужд ТЭЦ.	
	12. Схемы электроснабжения собственных нужд АЭС.	
	13. Типовые схемы собственных нужд подстанций.	
	<b>Практические занятия</b>	<b>10</b>
	1. Составление схемы КЭС, включая схему собственных нужд	
	2. Составление схемы ТЭЦ с распределительным устройством среднего напряжения, включая схему собственных нужд	
	3. Составление схемы подстанции, включая схему собственных нужд	
<b>Тема 3.2</b> Конструкции распределительных устройств.	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	1. Область применения и требования к ЗРУ. Конструкции ЗРУ6-10кВ. Особенности конструкции ЗРУ 35кВ и выше.	
	2. Общие требования, предъявляемые к КРУ. Конструкции КРУ. Конструкции КТП.	
	3. Требования, предъявляемые к ОРУ. Область применения ОРУ. Размещение электрических аппаратов на территории ОРУ.	
	4. Конструкции соединений между генераторами, силовыми трансформаторами и ЗРУ 6-10 кВ.	
	<b>Практические занятия</b>	<b>6</b>
	1. Чтение конструктивных чертежей ЗРУ.	
	2. Чтение конструктивных чертежей КРУ.	
	3. Чтение конструктивных чертежей ОРУ	
<b>Тема 3.3</b> Заземляющие	<b>Содержание</b>	<b>4</b>

устройства	1.	Виды заземления, его назначение. Требования ПУЭ к заземляющим устройствам. Конструкции заземляющих устройств.	
	2.	Методика расчета заземляющих устройств в установках с различными режимами работы нейтралей.	
	<b>Практические занятия</b>		<b>2</b>
	1.	Расчет заземляющих устройств в электроустановках с незаземленной или резонансно – заземленной нейтралью	
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>
<b>Тема 3.4</b> Выполнение оперативных переключений в схемах электрических соединений станций и подстанций	1.	Снятие зависимости потенциала основания электрооборудования от расстояния до заземлителя (для пяти типов грунтов)	
	<b>Содержание</b>		<b>8</b>
	1.	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.	
	3.	Перевод присоединений с одной системы шин на другую. Вывод в ремонт системы сборных шин.	
	4.	Переключения при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта при разных электрических схемах распределительных устройств.	
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>8</b>
	1.	Перевод всех присоединений с одной системы шин на другую с использованием шиносоединительного выключателя при фиксированном распределении присоединений по системам шин.	
	2.	Вывод в ремонт системы шин, находящейся в состоянии резерва и ввод ее в работу после ремонта.	
	<b>Практические занятия</b>		<b>4</b>
1.	Составление бланков переключений в заданных схемах электростанций и подстанций		
<b>Тема 3.5</b> Ликвидация аварий в электрической части энергосистем	<b>Содержание</b>		<b>6</b>
	1.	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	
	3.	Ликвидация аварии на понижающих подстанциях. Ликвидация аварии в главной схеме электростанций и в схеме собственных нужд электростанций. Действия персонала при отказах коммутационных электрических аппаратов.	
<b>Тема 3.6</b> Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения	<b>Содержание</b>		<b>12</b>
	1.	Виды внешней изоляции. Развитие разряда в воздушных промежутках.	
	2.	Электрическая прочность изоляторов высокого напряжения.	
	3.	Основные виды внутренней изоляции электроустановок. Старение внутренней изоляции при длительном действии напряжения.	
	4.	Комбинированная изоляция. Твердая изоляция.	
	5.	Газовая и вакуумная изоляция	
	6.	Изоляция воздушных линий электропередачи	
<b>Тема 3.6</b> Атмосферные и коммутационные перенапряжения	<b>Содержание</b>		<b>10</b>
	1.	Распространение электромагнитных волн вдоль проводов линии. Отражение, преломление электромагнитных волн. Волновые процессы в обмотках трансформатора.	
	2.	Электризация в грозовом облаке. Процесс грозового разряда.	
	3.	Перенапряжения от прямого удара молнии. Индуцированные перенапряжения.	
	4.	Коммуникационные перенапряжения.	
	5.	Перенапряжения, возникающие при перемежающей дуге в месте замыкания проводников на землю.	
<b>Тема 3.7</b> Защита	<b>Содержание</b>		<b>6</b>

электроустановок от атмосферных и коммутационных перенапряжений	1.	Зоны защиты молниеотводов. Заземление молниеотводов. Типовые схемы защиты. Определение надежности защиты подстанций от ПУМ. Возникновение деформации. Нелинейные ограничители перенапряжения.	
	2.	Схемы защиты ПС напряжением 35 кВ от волн, набегающих с линии. Особенности конструктивного выполнения молниеприемников и токоотводов.	
	3.	Уровни изоляции электрооборудования подстанций. Испытательные напряжения электрооборудования	
	<b>Практическое занятие</b>		
	1.	Расчет и построение защитной зоны стержневых молниеотводов.	
	2.	Расчет защиты ПС от прямых ударов молнии	
<b>Тема 3.8</b> Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования	<b>Содержание</b>		<b>2</b>
	1	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.	
<b>Комплексный дифференцированный зачет по МДК.02.01</b>			<b>2</b>
<b>Учебная практика УП.02</b>			<b>34</b>
<b>Виды работ:</b>			
1. Ознакомление с организационно-производственной структурой предприятия (организации);			
2. Изучение организационной и должностной документации энергообъекта;			
3. Выяснение по материалам энергообъекта, как осуществляется подготовка и переподготовка персонала.			
4. Ознакомление с технической и оперативной документацией станции и сети;			
5. Ознакомление с фрагментами технологических и главных схем электрических станций и сетей.			
6. Изучение инструкции по технике безопасности при проведении обходов и осмотров.			
<b>Комплексный дифференцированный зачет по УП.02</b>			<b>2</b>
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2.</b>			
- 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.			
<b>Производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю. Виды раб</b>			<b>70</b>
1.Участие в операциях по включению в работу и останову основного и вспомогательного электрооборудования			
2.Участие в определении причин сбоев и отказов в работе электрооборудования			
3.Составление технической документации по эксплуатации электрооборудования			
4.Составление оперативной документация			
5.Участие в выполнении оперативных переключений в распределительных устройствах электростанций и подстанций			
5. Контроль и управление режимами работы электрооборудования			
6.Участие в противоаварийных тренировках оперативного персонала			
<b>Комплексный дифференцированный зачет по ПП.02</b>			<b>2</b>
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			<b>10</b>
<b>Консультации</b>			<b>5</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>16</b>
<b>ВСЕГО</b>			<b>417</b>

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

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение:**

**1. Кабинет «Эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем»,** оснащенный оборудованием:

- методические указания по выполнению практических работ;
  - техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования;
  - схемы распределительных устройств;
- техническими средствами:
- обучающие и тестирующие программы, интерактивная доска, мультимедийный проектор, мобильный программно-технический комплекс, диски с учебными фильмами, фотографиями.

#### **Кабинет информационных технологий:**

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 «Эксплуатация и ремонт электрооборудования электрических станций, сетей и систем»:**

- комплект учебно-методической документации;
- комплект модульного лабораторного оборудования «Электроэнергетика – Электрические станции и подстанции» ЭЭ1М-ЭСП-С-К для исследования режимов работы нейтралей в электрических установках; заземляющих устройств электрических установок; самозапуска асинхронного электродвигателя; коротких замыканий в электрических установках; оперативных переключений в распределительных устройствах электрических станций и подстанций;
- оперативная документация.

**Лаборатория «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»:**

- комплект учебно-методической документации;
- образцы реле и аппаратуры вторичной коммутации;
- схемы релейной защиты;
- лабораторные стенды по релейной защите «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». Рабочие места по количеству

обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека;  
- компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ при отсутствии лабораторных стендов. Рабочие места по количеству обучающихся.

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

#### **Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

##### Основные источники:

1. Киреева З.А., Цырук, С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: Учебник для студентов СПО. - М.: Издательский центр «Академия», 2020. (гриф МО РФ);
2. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред.проф.образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. - URL: [https://www.elec.ru/files/2020/01/14/\\_Rozhkova\\_L.D.\\_Karneeva\\_L.K.\\_Chirkova\\_T.V..PDF](https://www.elec.ru/files/2020/01/14/_Rozhkova_L.D._Karneeva_L.K._Chirkova_T.V..PDF)

##### Дополнительные источники:

3. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей– М.: «Академия», 2010.
4. Москаленко В.В. Справочник электромонтера - М.: Издательский центр «Академия», 2010. (допущено Минобразованием России).
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации - М.: Издательство «Омега-Л», 2018.
6. Правила устройства электроустановок. 7-е издание. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2016.
7. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.-М.: ЭНАС, 2020.

##### Интернет-ресурсы:

8. Типовая инструкция по переключениям в электроустановках - URL: [http://download.modus.icenet.ru/swmandoc/70\\_oper\\_switching/r38-3-01.htm/](http://download.modus.icenet.ru/swmandoc/70_oper_switching/r38-3-01.htm/)
9. Основные правила и рекомендации по производству оперативные переключений <http://electricalschool.info/main/ekspluat/1244-osnovnye-pravila-i-rekomendacii-po.html>
10. Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем. Министерство энергетики Российской федерации. 2003.-URL: [http://forca.ru/instrukcii/dispatcherskie/instrukciya-po--predotvrascheniyu-i-likvidacii-avarii-v-elektricheskoi-chasti-energosisistem\\_4.html](http://forca.ru/instrukcii/dispatcherskie/instrukciya-po--predotvrascheniyu-i-likvidacii-avarii-v-elektricheskoi-chasti-energosisistem_4.html).
11. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ. СО 154-34.20.122-2006.- URL: [http://www.cius-ees.ru/uploaded/file\\_catalog/SO\\_153-34.20.122-2006\\_NTP\\_PS.pdf](http://www.cius-ees.ru/uploaded/file_catalog/SO_153-34.20.122-2006_NTP_PS.pdf).
12. ГОСТ Р 55630-2013/IEC/TR 62066: Перенапряжения импульсные и защита от перенапряжений в низковольтных системах переменного тока. Общие положения. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293774/4293774160.pdf>
13. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей <https://standartgost.ru/g/pkey-14293768380.pdf>
14. Электрооборудование электростанций и подстанций. Примеры расчетов, задачи, справочные данные. - URL: [https://www.studmed.ru/karneeva-l-k-rozhkova-l-d-elektrooborudovanie-elektrostantsiy-i-podstantsiy\\_77f7a5ac9b2.html](https://www.studmed.ru/karneeva-l-k-rozhkova-l-d-elektrooborudovanie-elektrostantsiy-i-podstantsiy_77f7a5ac9b2.html)



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

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ПК 2.1. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования.</p> <p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</p> <p>ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p> <p>ОК 11 Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.</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>Оценка защиты лабораторных работ; оценка результата выполнения практического задания;</p> <p>оценка результатов выполнения практических заданий;</p> <p>оценка результатов выполнения практических заданий; оценка результатов решения ситуационных задач; наблюдение за выполнением заданий на производственной практике.</p>
<p>ПК2.2. Выполнять режимные переключения в энергоустановках.</p> <p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Соответствие выбора схем распределительных устройств электроустановок нормам технологического проектирования;</li> <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</li> </ul>	<p>Оценка выполнения практических заданий;</p> <p>оценка результата выполнения практического задания;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы; оценка результатов; наблюдение за выпол-</p>

<p>взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.  ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.  ОК.08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.  ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности  ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>соответствии с бланками переключений;  - демонстрация навыков производства оперативных переключений в различных схемах электростанций и подстанций;  - выполнение действий оперативного персонала при ликвидации различных аварий на электростанциях, в сетях и системах в соответствии с инструкциями;  - демонстрация навыков действий персонала при ликвидации различных аварий при участии в противоаварийных тренировках оперативного персонала;  - демонстрация навыков владения безопасными методами работ при оперативных переключениях;</p>	<p>нением заданий на производственной практике;  наблюдение за ходом деловой игры и оценка ее результатов; наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике;  наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике.</p>
<p>ПК2.3. Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования.  ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.  ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей  ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности  ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>- Грамотность заполнения бланков технической документации по эксплуатации электрооборудования;  - грамотность заполнения бланков оперативно-технической документации.</p>	<p>Дифференцированный зачет по производственной практике</p>
<p><b>Промежуточной аттестацией являются дифференцированные зачеты.  По окончании МДК.02.02 проводится экзамен.  По окончании данного модуля проводится экзамен по модулю.</b></p>		