

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Нововоронежский политехнический колледж –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(НВПК НИЯУ МИФИ)**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.02 Эксплуатация электрооборудования  
электрических станций, сетей и систем**

**МДК.02.01 Техническая эксплуатация электрооборудования  
электрических станций, сетей и систем**

**МДК.02.02 Релейная защита электрооборудования  
электрических станций, сетей и систем**

Нововоронеж 2021

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель начальника электрического  
цеха по эксплуатации ЗРУ 500-220 кВ и  
общестанционного оборудования  
филиала АО «Концерн Росэнергоатом»  
«Нововоронежская атомная станция»

\_\_\_\_\_ А.В. Степанов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

УТВЕРЖДЕНА:

Заместитель директора  
НВПК НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Г.В. Калинин  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

ОДОБРЕНА:

Цикловой методической комиссией  
электротехнических дисциплин

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель ЦМК

\_\_\_\_\_ Т.А. Рыжкова

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) 13.02.03 «Электрические станции, сети и системы» базовой подготовки.

Организация-разработчик: Нововоронежский политехнический колледж - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Разработчики: Огнерубова Т.И., преподаватель

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1	Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля	4
2	Структура и примерное содержание профессионального модуля	8
3	Условия реализации программы профессионального модуля	21
4	Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)	23

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

## **ПМ.02. Эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем**

### **1.1 Область применения рабочей программы**

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) – является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 13.02.03 Электрические станции, сети и системы.

### **1.2 Цели и планируемые результаты освоения профессионального модуля.**

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности **Эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем** и соответствующие ему общие компетенции, и профессиональные компетенции:

#### **1.2.1 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

## 1.2.2 Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
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

## 1.2.3 В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт в:	<p>Производстве включения в работу и останова оборудования; оперативных переключениях;</p> <p>оформлении оперативно-технической эксплуатации;</p> <p>аварийном отключении оборудования в случаях, когда оборудованию или людям угрожает опасность;</p> <p>контроле работы устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации.</p>
Уметь:	<p>Содержать оборудование, инструмент, приспособления, рабочие места в соответствии с требованиями отраслевых локальных нормативных актов и нормативно-технической документации;</p> <p>обеспечивать и контролировать безопасную эксплуатацию ЭТО АС;</p> <p>локализовывать последствия нарушений работы и восстанавливать нормальную работу электроэнергетических систем и ЭТО АС;</p> <p>выполнять опробования простых устройств релейной защиты и автоматики;</p> <p>контролировать и управлять режимами работы основного и вспомогательного оборудования;</p> <p>определять причины сбоев и отказов в работе оборудования; проводить режимные оперативные переключения на электрических станциях, сетях и системах;</p> <p>составлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования;</p> <p>применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.</p>
Знать:	<p>Основные правила обеспечения эксплуатации АС;</p> <p>основные принципы культуры безопасности;</p> <p>эксплуатационные схемы электрических соединений;</p> <p>порядок расследования несчастных случаев на производстве;</p> <p>основные технические данные обслуживаемого электрооборудования на АС;</p> <p>порядок производства оперативных переключений и ведения оперативных переговоров на АС;</p> <p>правила устройства электроустановок;</p> <p>порядок ликвидации технологических нарушений в электрической части АС.</p> <p>назначение, принцип работы основного и вспомогательного оборудования;</p> <p>допустимые параметры и технические условия эксплуатации оборудования;</p> <p>инструкции по эксплуатации оборудования;</p> <p>порядок действия по ликвидации аварий;</p>

	<p>правила оформления технической документации по эксплуатации электрооборудования;  назначение и принцип действия устройств релейной защиты и автоматики;  нормы испытаний силовых трансформаторов.  Формируемые компетенции: ОК 1 – ОК 11; ПК 2.1 – ПК 2.3.</p>
--	---

**Результаты освоения профессионального модуля**, указанные в Примерной основной образовательной программе СПО ППССЗ специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы, дополнены в рабочей программе профессионального модуля на основе:

- анализа актуального состояния и перспектив развития регионального рынка труда;

- рекомендаций работодателя;

- анализа требований профессиональных стандартов:

24.011 «Машинист двигателей внутреннего сгорания в атомной энергетике», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07» 04 2014 г. № 199н;

24.089 «Специалист в области электротехнического обеспечения атомной станции», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «18» 01 2019 г. № 28н;

24.087 «Электрослесарь по обслуживанию и ремонту оборудования на предприятиях атомной отрасли», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «19» 02 2019 г. № 91н;

20.016 «Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05 октября 2015 г. № 690н;

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована:

- в профессиональной подготовке по профессиям рабочих:

19842 «Электромонтер по обслуживанию подстанций»,

19861 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования»,

19848 «Электромонтер по обслуживанию электрооборудования электростанций»,

19923 "Электрослесарь по ремонту оборудования распределительных устройств",  
19929 «Электрослесарь по ремонту электрооборудования электростанций»;  
- в дополнительном профессиональном образовании в программах повышения квалификации и переподготовки по виду профессиональной деятельности данного модуля.

### **1.3 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов – 396

Из них: на освоение МДК – 230 ч.

на практики учебную УП.02.01 – 36 и производственную ПП.02.01 – 108 ч.

Самостоятельная работа – 10;

Промежуточная аттестация – экзамен по модулю 6 ч;

Консультации – 6 ч.

## 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
			Обучение по МДК			Практики		
			Всего	В том числе		Учебная	Производственная	
Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК 1 ОК 1-11	Раздел 1. Организация эксплуатации электрооборудования энергообъектов	97	94	36	-	-	-	3
ПК 1 ОК 1-11	Раздел 2. Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций сетей и систем	152	112	36		36	-	4
ПК 2 ПК 3 ОК 1-11	Раздел 3. Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок	27	24	6		-	-	3
	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108					108	
	Промежуточная аттестация - экзамен	6						
	Консультации	6						
	<b>Всего:</b>	<b>396</b>	<b>230</b>	<b>78</b>	-	-	<b>108</b>	<b>10</b>



### 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.	Объем в часах для квалификации или техник-электрик	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1 ПМ.02 Организация эксплуатации электрооборудования энергообъектов</b>		<b>108</b>	
МДК.02.01 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем		<b>106</b>	
<b>Тема 1.1</b> Организационная структура энергообъектов	<b>Содержание</b>	4	ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК09, ОК10
	1. Основные обязанности оперативного персонала. Оперативный контроль за работой электрооборудования. Приемка-сдача смены.		
	2. Приемка в эксплуатацию электрооборудования. Пробный пуск. Комплексное опробование оборудования.		
<b>Тема 1.2.</b> Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования	<b>Содержание</b>	2	ПК 2.3 ОК02, ОК09, ОК10
	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>Тема 1.3</b> Система электроснабжения собственных нужд АЭС	<b>Содержание</b>	6	ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10
	1. Электрическая схема собственных нужд энергоблока. Организация эксплуатации системы надежного электроснабжения нормальной эксплуатации потребителей второй группы		
	2. Организация эксплуатации системы надежного электроснабжения нормальной эксплуатации потребителей первой группы: выпрямительных установок, щитов постоянного тока, аккумуляторных батарей, инверторов		
	3. Организация эксплуатации системы аварийного электроснабжения потребителей первой и второй группы		

1	2	3	4
	<b>В том числе практических занятий</b>	6	
	1. Режимы эксплуатации аккумуляторных батарей		
	2. Режимы эксплуатации выпрямительной установки		
	3. Режимы эксплуатации ЩПТ		
	<b>В том числе лабораторных работ</b>	2	
	1. Ввод инверторной установки в эксплуатацию		
<b>Тема 1.4</b> Эксплуатация генераторов	<b>Содержание</b>	10	ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10
	1. Порядок подготовки генераторов типа ТВВ и ТЗВ к пуску. Пуск генератора. Методы синхронизации генераторов с сетью.		
	2. Надзор за работающим генератором, периодичность осмотров.		
	3. Номинальный режим работы генераторов. Допустимые аварийные перегрузки. Порядок обслуживания генераторов во время нормальной эксплуатации.		
	4. Возможные нарушения нормальной эксплуатации генератора или отказы систем, оборудования и действия персонала АЭС по их устранению		
	5. Останов генератора. Особенности эксплуатации генераторов типа ТЗВ.		
	<b>В том числе лабораторных работ</b>	4	
1. Проверка совпадения фаз, синхронизация, пуск и набор нагрузки генератора, исследование режимов его работы			
<b>Тема 1.5</b> Эксплуатация электродвигателей	<b>Содержание</b>	8	ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10
	1. Режим работы электродвигателей: кратковременный, повторно-кратковременный и продолжительный. Допустимые режимы работы электродвигателей. Понятие перегрузочной способности		
	2. Порядок подготовки и ввод электродвигателя в работу. Порядок вывода электродвигателей в ремонт		
	3. Возможные нарушения нормальной эксплуатации электродвигателей и действия персонала АЭС по их устранению		
	4. Особенности эксплуатации электродвигателей специального исполнения АЭС: конструкция, системы охлаждения, порядок пуска в работу, регулирование скорости вращения		

1	2	3	4		
	<b>В том числе практических занятий</b>	2			
	1. Выявление неисправностей электродвигателей				
	<b>В том числе лабораторных работ</b>	2			
	1. Пуск асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором				
<b>Тема 1.6.</b> Эксплуатация силовых трансформаторов, автотрансформаторов.	Содержание	10	ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10		
1.	Режимы работы трансформаторов, автотрансформаторов. Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. Перегрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов.				
2.	Условия включения трансформаторов и автотрансформаторов в работу, контроль за работающими трансформаторами и автотрансформаторами.				
3.	Обслуживание систем охлаждения и устройств регулирования напряжения.				
4.	Порядок вывода в ремонт и ввода в работу трансформаторов				
5.	Возможные нарушения нормальной эксплуатации или отказы трансформаторов и действия персонала по их устранению				
	<b>В том числе практических занятий</b>			6	
1.	Измерение сопротивления постоянному току обмоток силовых трансформаторов. Измерение коэффициента трансформации.				
2.	Проверка полярности и групп соединения обмоток силовых трансформаторов.				
3.	Расчет нагрузочной способности трансформаторов				
<b>Тема 1.7.</b> Эксплуатация распределительных устройств	Содержание	6	ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10		
1.	Эксплуатация выключателей, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и их приводов, тиристорных выключателей. Режимы эксплуатации КРУЭ. Условия безопасной эксплуатации КРУЭ				
2.	Эксплуатация измерительных трансформаторов, конденсаторов связи.				
3.	Эксплуатация заземляющих устройств				
	<b>В том числе практических занятий</b>	8			

1	2		3	4
	1.	Определение времени срабатывания выключателей, отделителей и короткозамыкателей.		
	2.	Испытания и проверка трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.		
	3.	Наладка и испытания коммутационной аппаратуры до 1000 В.		
	4.	Измерение сопротивления заземляющих устройств.		
<b>Тема 1.8.</b> Эксплуатация устройств систем управления, контроля, релейной защиты и автоматики	<b>Содержание</b>		2	ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10
	1.	Эксплуатация устройств систем управления, контроля, релейной защиты и автоматики. Методика проверки вторичных устройств. Организация работ при техническом обслуживании устройств релейной защиты		
<b>Тема 1.9.</b> Эксплуатация силовых кабельных линий	<b>Содержание</b>		6	ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК09, ОК10
	1.	Порядок прокладки и техническое обслуживание кабельных линий. Приемка кабельных линий в эксплуатацию. Контроль за нагрузками и нагревом кабельных линий.		
	2.	Эксплуатация сети рабочего, аварийного и ремонтного освещения		
	3.	Возможные нарушения нормальной эксплуатации кабельных линий и сетей освещения или отказы систем (оборудования) и действия персонала по их устранению. Меры безопасности при эксплуатации кабельных линий		
	<b>В том числе практических занятий</b>		2	
	1.	Определение мест повреждений кабельной линии.		
	<b>В том числе лабораторных работ</b>		2	
	1.	Испытание силовых кабельных линий		
<b>Тема 1.10.</b> Эксплуатация воздушных линий электропередачи	<b>Содержание</b>		4	ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10
	1.	Приемка воздушных линий в эксплуатацию. Расчистка трассы ВЛ и поддержание ее в требуемом для нормальной эксплуатации состоянии. Защита от коррозии металлических опор.		
	2.	Определение мест повреждений ВЛ. Определение мест замыканий на землю в электрических сетях напряжением 6-35 кВ.		
	<b>В том числе практических занятий</b>		2	
	1.	Определение мест повреждения на воздушных линиях		

1	2	3	4
<p><b>Примерная тематика самостоятельной работы по разделу ПМ 1:</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  Составление конспектов по заданным темам:  -перевод генератора с воздуха на водород и обратно;  - паразитные токи в валах и подшипниках.</p>		3	
<p><b>Консультации по разделу ПМ 1</b></p>		1	
<p><b>Раздел 2 ПМ.02 Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций, сетей и систем</b></p>		118	
<p>МДК 02.02. Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем</p>		112	
<p><b>Тема 2.1. Общие вопросы релейной защиты и автоматики</b></p>	<p><b>Содержание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Простейшая электрическая цепь и назначение ее элементов. Виды повреждений в электроэнергетических системах, их опасность. Понятие о коротком замыкании, виды коротких замыканий.</li> <li>2. Требования, предъявляемые к устройствам РЗ. Виды реле и способы их изображения на схемах.</li> <li>3. Логические элементы схем выполненных на электромагнитных реле. Логические элементы схем выполненных на интегральных микросхемах.</li> <li>4. Принципиальная схема получения постоянного оперативного тока. Принцип работы выпрямительной установки.</li> <li>5. Конструкция электромагнитных реле тока и напряжения.</li> <li>6. Индукционное реле тока и реле направления мощности, принцип действия.</li> <li>7. Измерительные трансформаторы напряжения и трансформаторы тока. Схемы вторичной коммутации.</li> </ol>	14	<p>ПК 2.2  ОК01, ОК02,  ОК04, ОК07,  ОК09,  ОК10</p>
	<p><b>В том числе лабораторных работ</b></p>	8	

1	2		3	4
	1.	Исследование схем соединения обмоток трансформаторов тока и реле.		
	2.	Испытание электромагнитных реле тока и напряжения.		
	3.	Испытание промежуточных, указательных реле и реле времени.		
<b>Тема 2.2</b> Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем	<b>Содержание</b>		50	ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК09, ОК10
	1.	Продольная дифференциальная защита генератора, определение тока срабатывания защиты. Поперечная дифференциальная защита.		
	2.	Защита от замыканий на землю обмотки статора. Дистанционная защита, определение сопротивлений срабатывания ступеней защиты.		
	3.	Защита от внешних несимметричных коротких замыканий. Защита от асинхронного режима при потере возбуждения.		
	4.	Защита от повышения напряжения при работе генератора на холостом ходу. Защита от обратной мощности.		
	5.	Защита от перегрузки обмотки ротора генератора. Защита ротора генератора от перенапряжений.		
	6.	Защита обмотки ротора генератора от замыканий на землю.		
	7.	Электрические защиты блочного трансформатора: газовая защита, дифференциальная защита. Контроль изоляции вводов (КИВ) блочного трансформатора.		
	8.	Зона каскадного действия защиты. Блокировка защиты в случае отключения одной линии. Выбор уставок дифференциальных защит линий, проверка их чувствительности. Оценка дифференциальных защит линий.		
	9.	Токовая защита нулевой последовательности блочного трансформатора.		
	10.	Электрические защиты трансформатора собственных нужд (ТСН): - газовая защита; - газовая защита РПН; - дифференциальная защита.		
11.	Дистанционная защита ТСН; Дуговая защита ТСН; Защита от перегрузки.			

1	2		3	4
	12.	Электрические защиты резервного трансформатора собственных нужд (РТСН): - газовая защита; - газовая защита РПН; - дифференциальная защита.		
	13.	Дифференциальная защита ошиновки РТСН. Дистанционная защита.		
	14.	Токовая защита нулевой последовательности РТСН. Дуговая защита СРП. Защита от перегрузки.		
	15.	Назначение и принцип работы электрических защит КРУ-10кВ: - защиты от однофазных замыканий на землю; - дистанционной защиты; - дуговой защиты; - защиты минимального напряжения.		
	16.	Назначение и принцип работы электрических защит понижающего трансформатора типа ТС-1600 кВА: - МТЗ; - токовой отсечки; - защиты от однофазных замыканий на землю на стороне низкого напряжения; - групповых защит минимального напряжения.		
	17.	Электрические защиты асинхронного электродвигателя. Блок-схема выходных цепей электродвигателя ГЦНА-1391. Влияние качества электрической энергии на работу электродвигателей.		
	18.	Дифференциальная защита КРУЭ-330кВ, принцип работы данной защиты.		
	19.	Электрические защиты управляющего шунтирующего реактора: - газовая защита; - дифференциальная защита ошиновки; - дифференциальная защита сетевой обмотки; - дифференциальная токовая отсечка; - поперечная дифференциальная защита сетевой обмотки.		

1	2		3	4
	20.	<p>Электрические защиты управляющего шунтирующего реактора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- токовая защита нулевой последовательности;</li> <li>- контроль изоляции вводов (КИВ-330);</li> <li>- контроль изоляции сети 10 кВ;</li> <li>- МТЗ компенсационной обмотки.</li> </ul> <p>Автоматическое управление выключателя 10 кВ.</p>		
	21.	<p>Основные требования, предъявляемые к релейным защитах ЛЭП. Краткая характеристика каналов связи передачи сигналов РЗА:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-волоконно-оптической связи (ВОЛС);</li> <li>-высокочастотной системы связи (ВЧ)</li> </ul>		
	22.	<p>Электрические защиты ЛЭП:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-дифференциальная токовая защита линий;</li> <li>-однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ);</li> <li>-дифференциальная защита линий;</li> <li>-токовая направленная защита нулевой последовательности;</li> <li>-двухступенчатая МТЗ;</li> <li>-телеускорение защит.</li> </ul>		
	23.	<p>Устройство резервирования отказов выключателей (УРОВ), принцип действия. Схема УРОВ с токовым реле контроля от междуфазных КЗ на линии с одно-сторонним питанием.</p>		
	24.	<p>Изучение полной схемы электрических защит энергоблока.</p>		
	25.	<p>Изучение схем второстепенной коммутации рабочих трансформаторов собственных нужд (проектные):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативные цепи защиты и цепи сигнализации;</li> <li>- схема управления и сигнализации выключателей рабочего (резервного) питания секции КРУ-6(10) кВ;</li> <li>- схема управления системы охлаждения трансформатора</li> </ul>		
	26.	<p>Операции, выполняемые оперативным персоналом в цепях дифференциальной защиты при оперативных переключениях</p>		
	27.	<p>Моделирование дифференциальной защиты линии электропередач</p>		
	<b>В том числе лабораторных работ</b>		14	



1	2	3	4
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование максимальной токовой защиты линий электропередач.</li> <li>2. Моделирование мгновенной токовой отсечки линий электропередач.</li> <li>3. Моделирование максимальной токовой защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием.</li> <li>4. Моделирование дифференциальной защиты трансформатора.</li> <li>5. Моделирование максимальной токовой защиты электрической цепи с помощью автоматического выключателя.</li> </ol> <p><b>В том числе практических занятий</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет ступенчатой токовой защиты от междуфазных КЗ на линии с односторонним питанием.</li> <li>2. Расчет дифференциальной защиты блочного трансформатора с реле ДЗТ-11/5.</li> <li>3. Расчёт дифференциальной защиты трансформатора СН на реле ДЗТ-21.</li> <li>4. Расчёт дифференциальной защиты генератора.</li> <li>5. Изучение полной схемы защит энергоблока.</li> </ol>	14	
<b>Тема 2.3. Вторичные цепи</b>	<p><b>Содержание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организация токовых цепей и цепей напряжения. Защита щитов от коротких замыканий: реле прямого действия. Схемы с дешунтированием катушек отключения выключателей.</li> <li>2. Назначение оперативного тока, его виды и источники. Схема бесперебойного питания оперативным током. Оперативные пункты управления.</li> <li>3. Общие принципы управления электрическими аппаратами на энергоблоках.</li> <li>4. Общие сведения о сигнализации. Схемы технологической, аварийной и предупредительной сигнализации. Действия персонала при срабатывании сигнализаций.</li> </ol>	8	ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК09, ОК10
<b>Тема 2.4 Релейная защита</b>	<b>Содержание</b>	4	ПК 2.1

1	2		3	4
электрооборудования на микропроцессорах	1.	Характеристика основных узлов цифровых устройств РЗ. Проводные каналы связи. Обработка информации в цифровых РЗ. Программа обеспечения и измерительные органы цифровой защиты.		ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК09, ОК10
	2.	Токовая цифровая защита. Цифровая защита от перегрузок. Цифровая токовая отсечка. Цифровая защита от междуфазных КЗ.		
<p><b>Примерная тематика самостоятельной работы по разделу 2 ПМ.02.</b></p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Построение кривых изменения токов трехфазного КЗ в цепи шин неизменного напряжения, в цепи генератора без АРВ и с АРВ.</p> <p>Разработка структурной схемы трехступенчатой дистанционной защиты.</p> <p>Вычерчивание и изучение схемы дифференциальной защиты шин с фиксированным распределением присоединений</p> <p>Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p>Составление опорных конспектов по заданным темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-определение токов КЗ с учетом регулирования напряжения под нагрузкой трансформаторов;</li> <li>- особенности расчета токов КЗ в электроустановках до 1000 В;</li> <li>- особенности расчета токов КЗ в цепях собственных нужд электростанций;</li> <li>- порядок расчета токов однофазного и двухфазного КЗ.</li> <li>-конструктивные особенности реле на постоянном и переменном токе, быстродействующих и с замедлением;</li> <li>-область применения направленных МТЗ;</li> <li>- операции, выполняемые оперативным персоналом в цепях дифференциальной защиты при оперативных переключениях.</li> </ul>			4	
<b>Консультации по разделу 2 ПМ.02</b>			2	
<b>Раздел 3 ПМ.02 Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок</b>			20	
<b>МДК 02.01. Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем</b>			18	
<b>Тема. 3.1</b> Выполнение оперативных переключений в схемах электрических соединений станций и подстанций	<b>Содержание</b>		10	ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10
	1.	Оперативное состояние электрического оборудования. Задачи, обязанности, ответственность и подчиненность оперативного персонала. Распоряжение на производство переключений. Бланки и программы переключений.		

1	2		3	4
	2.	Общие сведения о переключениях в цепях релейной защиты. Защита от перегрузки током возбуждения. Особенности защиты.		
	3.	Операции с коммутационными аппаратами. Последовательность основных операций.		
	4.	Перевод присоединений с одной системы сборных шин на другую. Вывод в ремонт системы сборных шин.		
	5.	Переключения при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта при разных электрических схемах распределительных устройств.		
	<b>В том числе практических занятий</b>			
	1.	Составление бланков оперативных переключений	2	
	<b>В том числе лабораторных работ</b>			
1.	Выполнение оперативных переключений на тренажере.			
<b>Тема 3.2</b> Ликвидация аварий в электрической части энергосистем	<b>Содержание</b>		8	ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10
1.	Общие положения по ликвидации аварий. Основные причины аварий. Источники информации об аварии.			
2.	Разделение функций между оперативным персоналом при ликвидации аварии. Самостоятельные действия оперативного персонала при ликвидации аварии.			
3.	Ликвидация аварийных ситуаций, связанных с автоматическим отключением линий электропередач. Ликвидация аварий на понижающих подстанциях.			
4.	Ликвидация аварий в главной схеме электростанций и в схеме собственных нужд электростанций. Ликвидация аварий при замыкании на землю.			

1	2	3	4
<p><b>Примерная тематика самостоятельной работы по разделу 3 ПМ.02.</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.  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.</p>		3	
<p><b>Консультации по разделу 3 ПМ.02.</b></p>		2	
<p><b>Учебная и производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю. Примерные виды работ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение отдельных работ в операциях по включению в работу и останову основного и вспомогательного электрооборудования</li> <li>2. Выполнение отдельных работ в определении причин сбоев и отказов в работе электрооборудования</li> <li>3. Составление технической документации по эксплуатации электрооборудования</li> <li>4. Составление оперативной документации</li> <li>5. Выполнение отдельных работ в выполнении оперативных переключений в распределительных устройствах электростанций и подстанций</li> <li>5. Контроль и управление режимами работы электрооборудования</li> <li>6. Выполнение отдельных работ в противоаварийных тренировках оперативного персонала</li> </ol>		144	
		6	
		396	
	<b>Экзамен по модулю</b>		
	<b>ВСЕГО</b>		

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

#### **3.1. 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.

Лаборатории «Эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций, сетей и систем», «Релейной защиты, автоматики электроэнергетических систем» оснащенные в соответствии с п. 6.1.2.1 Примерной программы по специальности.

Мастерская «Электромонтажная», оснащена в соответствии с п. 6.1.2.2 Примерной программы по специальности.

Оснащенные базы практики, в соответствии с п. 6.1.2.3 Примерной программы по специальности.

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

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

##### **3.2.1. Печатные издания**

1 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации – М.: Издательство «Омега-Л», 2016. –256 с.

2. Правила устройства электроустановок. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2014. – 701 с.

3. Балдин, М.Н. Справочник. Основное электрооборудование электрических сетей - М.: ЭНАС, 2014. – 208 с.

4. Киреева, Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем: учебное пособие. М.: КРОНУС, 2017

5. Киреева, З.А., Цырук, С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: Учебник для студентов СПО. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. (гриф МО РФ);

6. Сибикин, Ю.Д. Основы эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций: учебное пособие для вузов. - М.: ИП Радио-Софт: ЭНАС, 2017. – 448 с.

7. Котеленец, Н.Ф. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: учебник. - М.: Академия, 2010. – 384 с.

8. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред.проф.образования - М.: Издательский центр «Академия», 2014. (гриф МО РФ).

### **3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)**

1. Типовая инструкция по переключениям в электроустановках - URL: <http://www.gosthelp.ru/text/SO15334205052003Instrukci.html>

2. Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем. Министерство энергетики Российской Федерации. [http://snipov.net/c\\_4652\\_snip\\_106297.html](http://snipov.net/c_4652_snip_106297.html)

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

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>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 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</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>Наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и анализ её результатов; анализ результата выполнения практического задания;</p> <p>Анализ результатов выполнения практических заданий;</p> <p>анализ результатов защиты лабораторных работ и практических заданий;</p> <p>анализ результатов выполнения практических заданий;</p> <p>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов.</p>
<p>2.2. 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 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды,</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> </ul>	<p>Анализ результатов выполнения практических заданий;</p> <p>Анализ результата выполнения практического задания;</p> <p>Наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы, анализ результатов; наблюдение за</p>

<p>ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p> <p>ОК.08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <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 системах в соответствии с инструкциями;</li> <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>выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы, анализ результатов;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторных работ, анализ результатов;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике и анализ ее результатов;</p>
<p>2.3. Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования.</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</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>Анализ результатов выполнения практических заданий.</p>