

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»
Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Балахнинского филиала ННГУ

А.К. Балдин

« 07 » 02 20 19 Г.



**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

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	18
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	24

**1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ**

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля выполнена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы (базовой подготовки) и является частью программы подготовки специалистов среднего звена: Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 02	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. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- в производстве включения в работу и останова оборудования; 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.

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.

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего - 398 часов, включая:

во взаимодействии с преподавателем – 376 часов;

самостоятельную работу обучающихся – 20 часов;

учебную практику – 36 часов;

производственную практику – 108 часов.

Вариативная часть - 54 часов, направлена на формирование ОК1-11, ПК 2.1-2.3

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
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
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 Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных 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 иностранном языках;
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная, часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего часов	В т.ч., курсовая работа (проект), часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 2.1	Раздел 1. Организация контроля режима работы основного и вспомогательного оборудования	37	32	14	-	5	-	-	-
ПК 2.1, ПК 2.2	Раздел 2. Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций сетей и систем	111	102	42	-	9	-		-
ПК 2.2, ПК 2.3	Раздел 3. Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок	100	94	34	-	6	-		-
ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3	Учебная практика	36	-	-	-	-	-	36	-
ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3	Производственная практика	108							108
Промежуточная аттестация - экзамен по модулю		6							
	Всего:	398	228	90	-	20	-	36	108

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов ПМ, междисциплинарных курсов (МДК) ПМ, тем, учебная и производственная практика	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов
1	2	3
Раздел 1 ПМ.02 Организация контроля режима работы основного и вспомогательного оборудования		37
МДК.02.01 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем		37
Тема 1.1. Режимы работы электрических машин и трансформаторов	Содержание	30
	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.	16
	2. Типы синхронных генераторов и их параметры. Выбор генераторов в зависимости от типа станции, расшифровка маркировки генераторов. режим.	
	3. Нормальный, несимметричный и асинхронный режимы работы СГ.	
	4. Действия оперативного персонала при переходе синхронного генератора в асинхронный	
	5. Нормальные режимы работы синхронных компенсаторов. Допустимые нагрузки и допустимые аварийные перегрузки	
	6. Режим работы электродвигателей: кратковременный, повторно-кратковременный и продолжительный. Относительная продолжительность включения электродвигателей.	
	7. Двигатели СН, самозапуске электродвигателей собственных нужд и условия, обеспечивающие успешный самозапуск.	
	8. Типы силовых трансформаторов и автотрансформаторов и их параметры. Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. Перегрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов	

	9.	Режимы работы автотрансформаторов (трансформаторный, автотрансформаторный, комбинированный).	
	Лабораторные работы		6
	1.	Нормальный и несимметричный режим работы генераторов	
	2.	Асинхронный режим работы генераторов. Работа генераторов в режиме СК	
	3.	Допустимые режимы работы электродвигателей.	
	Практические занятия		6
	1	Выбор генераторов в зависимости от типа станции, расшифровка маркировки	
	2	Режимы работы генераторов	
	3	Анализ различных режимов работы и выбор автотрансформаторов	
Тема 1.2. Построение системы измерения для различных цепей электростанций и подстанций	Содержание		4
	1.	Системы измерений на электростанциях и подстанциях. Контрольно-измерительные приборы (КИП) в цепях генераторов, трансформаторов, электрических линий, на шинах электрических станций и подстанций. Щиты	2
	Практические занятия		
	1.	Выбор КИП в заданных цепях ТЭС, подстанций. Составление схемы подключения измерительных приборов.	
Тематика самостоятельной работы по разделу 1: 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.			5
Раздел 2 ПМ.02 Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций, сетей и систем			111
МДК 02.02. Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем			111
Тема 2.1. Расчет токов короткого замыкания	Содержание		26
	1.	Общая характеристика процесса короткого замыкания: виды КЗ, причины и последствия КЗ.	18

	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..	
	5.	Выражение параметров элементов схем в именованных и относительных единицах при выбранных базовых условиях. Преобразования схем замещения	
	6.	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.	
	7.	Основные положения метода симметричных составляющих. Понятие о токах и напряжениях прямой, обратной и нулевой последовательностей. Принципы составления схем замещения отдельных последовательностей.	
	8.	Расчетные формулы для определения токов и напряжений при различных видах несимметричных КЗ. Комплексные схемы замещения для различных несимметричных КЗ.	
	9	Уровни токов КЗ в современных энергосистемах. Способы снижения токов КЗ. Применение токоограничивающих реакторов: типы, конструкции, параметры, схемы включения. Выбор секционных и линейных реакторов	
	Практические занятия		8
	1.	Расчет токов трехфазного КЗ в различных присоединениях КЭС.	
	2.	Расчет токов трехфазного КЗ в системе собственных нужд напряжением 3 – 6 кВ.	
	3.	Расчет токов несимметричных КЗ.	
	4.	Выбор реакторов напряжением 6-10 кВ	
Тема 2.2 Релейная защита электрообору-	Содержание		85
	1.	Назначение релейной защиты (РЗ). Требования, предъявляемые к устрой-	42

дования электрических станций сетей и систем		ствам 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.	
	3.	Назначение постоянного и переменного оперативного тока. Источники оперативного тока.	
	4.	Схемы соединения обмоток трансформаторов тока и реле. Коэффициент схемы.	
	5.	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.	
	6.	Полупроводниковые реле тока и напряжения. Способы регулирования параметров.	
	7.	Индукционное реле тока, принцип действия. Время-токовые характеристики реле.	
	8.	Поляризованные и магнитоэлектрические реле. Промежуточные реле, реле времени, указательные реле, их назначение, конструктивные особенности.	
	9.	Токовые защиты. Принципы выполнения и действия максимальной токовой защиты (МТЗ). Принципиальная схема защиты.	
	10.	Расчет уставок защиты и проверка чувствительности. МТЗ с пуском, но напряжению.	
	11.	Токовая отсечка, принцип действия, схема. Расчет уставок. Ступенчатая токовая защита.	
	12.	Принцип действия направленной МТЗ. Схема защиты, основные органы. Конструкция реле направленной мощности. Расчет уставок защиты. Мертвая зона защиты.	
	13.	Защита от замыканий на землю в электрических сетях. Защита кабельных линий напряжением 6-10 кВ. Конструкция трансформатора тока нулевой последовательности.	
	14.	Дифференциальные защиты линий. Принципы выполнения и действия продольной дифференциальной защиты линий. Токи небаланса.	

	15.	Поперечная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий. Мертвая зона защиты.	
	16.	Поперечная направленная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий.	
	17.	Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Газовая защита. Принцип действия, устройство, требования к установке газового реле.	
	18.	Дифференциальная защита на трансформаторах (автотрансформаторах). Принцип действия.	
	19.	Защита синхронных генераторов. Выбор уставок дифференциальной защиты. Оценка чувствительности.	
	20.	Защита асинхронных двигателей от междуфазных КЗ и перегрузок. Защита минимального напряжения.	
	21.	Защита сборных шин. Виды повреждений на сборных шинах. Принципы выполнения и действия дифференциальной защиты шин.	
	22.	Резервирование действия релейных защит и выключателей. Принцип выполнения УРОВ.	
	Лабораторные работы		26
	1.	Исследование схем включения вторичных обмоток трансформаторов тока.	
	2.	Испытание электромагнитных реле тока	
	3.	Испытание электромагнитных реле тока напряжения	
	4.	Испытание реле времени.	
	5.	Моделирование и испытание максимальной токовой защиты ЛЭП	
	6.	Моделирование и испытание токовой отсечки ЛЭП	
	7.	Моделирование и испытание продольной дифференциальной защиты ЛЭП	
	8.	Моделирование и испытание МТЗ ЛЭП на микропроцессорных реле	
	9.	Моделирование и испытание токовой отсечки на микропроцессорных реле	
	10.	Моделирование и испытание дифференциальной защиты трансформатора на электромагнитных реле	
	11.	Моделирование и испытание дифференциальной защиты трансформатора на микропроцессорных реле	
Практические занятия			8

	1.	Расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ максимальных токовых защит в сети с односторонним питанием.	
	2.	Расчет уставок и проверка чувствительности дифференциальной защиты трансформатора	
	3.	Расчет уставок и проверка чувствительности дифференциальной защиты генератора	
Тематика внеаудиторной самостоятельной работы по разделу 2 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 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.			9
Раздел 3 ПМ.02 Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок			100
МДК 02.01. Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем			100
Тема 3.1 Электрические схемы станций, подстанций и распределительных устройств	Содержание		32
	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. Рекомендации к их применению в соответствии с нормами технологического проектирования /НТП/ и разработками проектных организаций.	

	3.	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.	
	4.	Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: кольцевые схемы. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций.	
	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. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций	
	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. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций	
	7.	Типовые схемы КЭС. Схемы энергоблоков «генератор – трансформатор» и «генератор - трансформатор – линия»	
	8.	Типовые схемы ТЭЦ. Электрические схемы ТЭЦ с шинами генераторного напряжения. Эл. схемы блочных ТЭЦ	
	9.	Типовые схемы АЭС. Требования НТП и другие директивные материалы к эл.схемам АЭС	
	10	Типовые схемы мощных ГЭС. Типовые эл.схемы ГЭС малой и средней мощности	
	11	Принципиальные эл.схемы ГАЭС	
	12	Виды подстанций. Типовые схемы подстанций.	
	13	Типовые схемы собственных нужд электростанций.	
	Практические занятия		6
	1.	Составление схемы КЭС, включая схему собственных нужд	
	2.	Составление схемы ТЭЦ со сборными шинами генераторного напряжения, включая схему собственных нужд	

	3.	Составление схемы подстанции, включая схему собственных нужд	
Тема 3.2 Конструкции распределительных устройств.	Содержание		10
	1.	Область применения и требования к ЗРУ. Конструкции ЗРУ 6-10кВ. Особенности конструкции ЗРУ 35кВ и выше. Общие требования, предъявляемые к КРУ. Конструкции КРУ. Конструкции КТП.	6
	2.	Требования, предъявляемые к ОРУ. Область применения ОРУ. Размещение электрических аппаратов на территории ОРУ.	
	3.	Размещение распределительных устройств на территории электростанций и подстанций. Конструкции соединений между генераторами, силовыми трансформаторами и ЗРУ 6-10 кВ.	
	Практические занятия		4
	1.	Чтение конструктивных чертежей ЗРУ и КРУ	
	2.	Чтение конструктивных чертежей ОРУ	
Тема 3.3 Заземляющие устройства	Содержание		4
	1.	Виды заземления, его назначение. Требования ПУЭ к заземляющим устройствам. Конструкции заземляющих устройств	2
	Практические занятия		2
	1.	Расчет заземляющих устройств в электроустановках.	
Тема. 3.4 Выполнение оперативных переключений в схемах электрических соединений станций и подстанций	Содержание		22
	1.	Оперативное состояние электрического оборудования. Задачи, обязанности, ответственность и подчиненность оперативного персонала. Распоряжение на производство переключений. Бланки и программы переключений.	8
	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.. Переключения при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта при разных электрических схемах распределительных устройств.	
	4.	Вывод в ремонт генератора и трансформатора	
	Лабораторные работы		12
	1.	Проведение операций с маломасляными выключателями с использованием привода	
	2.	Проведение операций с разъединителями, отделителями, короткозамыкателями и выключателями нагрузки с использованием привода	
	3.	Вывод в ремонт системы сборных шин	

	4	Замена выключателя цепи обходным выключателем	
	5.	Выполнение оперативных переключений на тренажере.	
	Практические занятия		2
	1.	Составление бланков переключений в заданных схемах электро-станций и подстанций	
Тема 3.5 Ликвидация аварий в электрической части энергосистем	Содержание		10
	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.	
	Лабораторные работы		4
	1.	Отработка на тренажерах действий персонала при ликвидации аварий.	
Тема 3.6 Атмосферные и коммутационные перенапряжения	Содержание		4
	1.	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.	
Тема 3.7 Защита электроустановок от атмосферных и коммутационных перенапряжений	Содержание		10
	1.	Зоны защиты молниеотводов. Заземление молниеотводов. Типовые схемы защиты. Определение надежности защиты подстанций от ПУМ. Возникновение деформации. Нелинейные ограничители перенапряжения.	6
	2.	Схемы защиты ПС напряжением 35 кВ от волн, набегающих с линии. Особенности конструктивного выполнения молниеприемников и токоотводов.	
	3.	Уровни изоляции подстанционного оборудования. Испытательные напряжения электрооборудования.	

	Практические занятия		4
	1.	Расчет и построение защитной зоны стержневых молниеотводов.	
	2.	Расчет защиты ПС от прямых ударов молнии	
Тема 3.8 Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования	Содержание		2
	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.	
Тематика внеаудиторной самостоятельной работы по разделу 3: 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.			6
Учебная практика виды работ: 1. Выполнение отдельных работ в операциях по включению в работу и останову основного и вспомогательного электрооборудования 2. Выполнение отдельных работ в определении причин сбоев и отказов в работе электрооборудования 3. Составление технической документации по эксплуатации электрооборудования 4. Составление оперативной документации 5. Выполнение отдельных работ в выполнении оперативных переключений в распределительных устройствах электростанций и подстанций 5. Контроль и управление режимами работы электрооборудования 6. Выполнение отдельных работ в противоаварийных тренировках оперативного персонала			36

Производственная практика Виды работ: 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 документации 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 7. Наладка устройств релейной защиты.	108
Экзамен по модулю	6
ВСЕГО	398

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие лабораторий:

- эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций, сетей и систем, учета и реализации электрической энергии;
- релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций сетей и систем:

- методические указания по выполнению практических работ;
- техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования;
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

Технические средства обучения: обучающие и тестирующие программы.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета информационных технологий:

- персональные компьютеры, с программным обеспечением по расчету токов короткого замыкания, по выполнению оперативных переключений;
- обучающие и тестирующие программы.

Количество персональных компьютеров не менее 15.

Оборудование лаборатории эксплуатации и ремонта электрооборудования

- электрических станций, сетей и систем и рабочих мест лаборатории;
- комплект учебно-методической документации;

Оборудование лаборатории релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем и рабочих мест лаборатории:

- 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 напряже-

ния», «Испытание промежуточных, указательных реле и реле времени», «Исследование схем включения вторичных обмоток трансформаторов тока», «Моделирование и испытание максимальной токовой защиты ЛЭП», «Моделирование и испытание токовой отсечки ЛЭП», «Моделирование и испытание продольной дифференциальной защиты ЛЭП», «Моделирование и испытание МТЗ ЛЭП на микропроцессорных реле», «Моделирование и испытание токовой отсечки на микропроцессорных реле», «Моделирование и испытание дифференциальной защиты трансформатора на электромагнитных реле», «Моделирование и испытание дифференциальной защиты трансформатора на микропроцессорных реле», «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.

Рабочие места по количеству обучающихся;

- тестирующие программы.

Реализация программы модуля предполагает обязательную учебную и производственную практику (по профилю специальности), которая проводится концентрированно.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

- основное и вспомогательное оборудование электростанции или подстанции;
- распределительные устройства;
- щит управления (БЩУ, ЦЩУ, ГЩУ, ОПУ);
- тренажеры по противоаварийным тренировкам оперативного персонала;
- оперативная и техническая документация.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы, интернет - ресурсов, необходимых для освоения профессионального модуля

Основная литература:

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации: М.: НЦ-ЭНАС, 2014. 264 с.
2. Рожкова Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник. М.: Академия, 2014. 448 с.
3. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: учебник. М.: Академия, 2014. 208 с.

4. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: учебник. М.: Академия, 2014. 256 с.
5. Киреева, Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем: учебное пособие. М.: КРОНУС, 2017

Дополнительная литература:

1. Ершов Ю. А. Электро-энергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебник. М.: Академия, 2012. 256 с. (Доступно В ЭБС «Знаниум»)
2. Акимов. Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: Учебное пособие. М.: Мастерство, 2014.304с

Интернет-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

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

При организации учебных занятий в целях реализации компетентного подхода должны применяться активные и интерактивные формы и методы обучения.

Активные и интерактивные формы проведения занятий
по **МДК.02.01. Техническая эксплуатация электрооборудования**
электрических станций, сетей и систем (ПМ.02.)

Тема занятий	Формы проведения занятий
Тема 1.1. Режимы работы электрических машин и трансформаторов	Просмотр и обсуждение видеофильма
	Работа с документами
	Мультимедиа-презентация
	Работа в малых группах
Тема 1.2. Режимы работы электрических машин и трансформаторов	Мультимедиа-презентация
	Тест-экспресс
	Работа в малых группах
Тема 3.4. Выполнение оперативных переключений в схемах электрических соединений станций и подстанций	Работа с документами
	Тест-экспресс
	Просмотр и обсуждение видеофильма
	Мультимедиа-презентация
Тема 3.5. Ликвидация аварий в электрической части энергосистем	Работа с документами
	Экскурсия
	Тест-экспресс
Тема 3.8. Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования	Работа с документами

Активные и интерактивные формы проведения занятий
по **МДК.02.02. Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем (ПМ.02.)**

Тема занятий	Формы проведения занятий
Тема 2.1 Расчет токов короткого замыкания	Мультимедиа-презентация
	Компьютерное моделирование и практический анализ результатов
	Работа с документами
	Просмотр и обсуждение видеофильма
	Физический эксперимент
	Тест-экспресс
	Работа с документами
Тема 2.2 Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем	Мультимедиа-презентация
	Просмотр и обсуждение видеофильма
	Физический эксперимент
	Работа с документами
	Тест-экспресс
	Компьютерное моделирование и практический анализ результатов
	Экскурсия
	Работа с документами

Условия организации учебной практики:

Учебная практика проводится на базе образовательного учреждения (ОУ) в электромонтажной мастерской. Целесообразно проведение практики в подгруппах не более 15 человек. Руководство подгруппами осуществляет мастер производственного обучения.

Условия организации производственной практики:

Производственная практика (по профилю специальности) является итоговой по модулю, проводится концентрированно, после изучения теоретического материала, выполнения всех практических занятий и лабораторных работ.

Практика проводится в организациях, направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся.

Перед выходом на практику обучающиеся должны быть ознакомлены с целями, задачами практики, основными формами отчетных документов по итогам практики. Во время прохождения практики руководитель практики от филиала, осуществляет связь с работодателями и контролирует условия прохождения практики.

Аттестация по итогам производственной практики проводится с учетом (или на основании) результатов, подтвержденных документами соответствующих организаций.

Условия консультационной помощи обучающимся:

Консультационная помощь может осуществляться за счет проведения индивидуальных и групповых консультаций. Самостоятельная внеаудиторная работа должна сопровождаться методическим обеспечением (учебными элементами, методическими рекомендациями и т.п.) Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Каждый обучающийся должен быть обеспечен доступом к базам данных и библиотечным фондам.

Для освоения данного профессионального модуля должно предшествовать изучение следующих общепрофессиональных дисциплин: «Техническая механика», «Электротехника и электроника», «Материаловедение», «Инженерная графика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Охрана труда» и профессиональных модулей: «Обслуживание электрооборудования электрических станций, сетей и систем», «Контроль и управление технологическими процессами».

4.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарным курсам: наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой: преподаватели междисциплинарных курсов, а также преподаватели общепрофессиональных дисциплин.

Педагогический состав должен иметь опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы и должен проходить стажировку в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

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

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
2.1. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования	<ul style="list-style-type: none"> - Демонстрация навыков исследования режимов работы электрических машин и трансформаторов, устройств релейной защиты; - точность подбора средств измерений для контроля режимов работы основного оборудования, и правильность составления схем подключения измерительных приборов; - выполнение расчета симметричных и несимметричных токов коротких замыканий в соответствии с алгоритмом; - аргументированность выбора устройств релейной защиты и автоматики в различных цепях основного и вспомогательного оборудования; - характеристика способов включения в работу основного оборудования в соответствии с Правилами технической эксплуатации; - демонстрация навыков по включению в работу и останову электрооборудования 	<p><i>Оценка защиты лабораторных работ;</i></p> <p><i>оценка результата выполнения практического задания;</i></p> <p><i>оценка результатов волнения практических заданий;</i></p> <p><i>оценка результатов выполнения практических заданий;</i></p> <p><i>оценка результатов решения ситуационных задач;</i></p> <p><i>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике</i></p>
2.2. Выполнять режимные переключения в энергоустановках	<ul style="list-style-type: none"> - Соответствие выбора схем распределительных устройств электроустановок нормам технологического проектирования; - составление бланков переключений в заданных электрических 	<p><i>Оценка выполнения практических заданий;</i></p> <p><i>оценка результата выполнения практического задания;</i></p>

	<p>схемах в соответствии с типовыми бланками переключений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение оперативных переключений в схемах с использованием компьютерных программ и на тренажерах в 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><i>наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы, оценка результатов;</i></p> <p><i>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике;</i></p> <p><i>наблюдение за ходом деловой игры и оценка ее результатов;</i></p> <p><i>наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике</i></p> <p><i>наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике.</i></p>
2.3. Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования	<p>Грамотность заполнения бланков технической документации по эксплуатации электрооборудования;</p> <p>грамотность заполнения бланков оперативно-технической документации.</p>	<i>Зачет по производственной практике</i>
По окончании данного модуля проводится экзамен квалификационный		

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

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<ul style="list-style-type: none"> - правильная организация рабочего места в соответствии с выполняемой работой и требованиями охраны труда; - грамотный выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в соответствии с требованиями техники без- 	-наблюдение, оценка деятельности на практических занятиях и лабораторных работах, при выполнении работ на учебной и производственной практике.

	<p>опасности и видами работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение методов профессиональной профилактики своего здоровья. 	
ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - эффективный поиск необходимой информации; - использование различных источников информации, включая электронные. 	- интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	<ul style="list-style-type: none"> - четкая организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля; - планирование повышения личностного и квалификационного уровня 	- интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	<ul style="list-style-type: none"> - установление позитивного стиля общения, владение диалоговыми формами общения; - аргументирование и обоснование своей точки зрения. 	- интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учётом особенностей социального и культурного контекста	<ul style="list-style-type: none"> - владение программными, и техническими средствами и устройствами, системами транслирования информации, информационного обмена. 	- интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей	<ul style="list-style-type: none"> - установление позитивного стиля общения, владение диалоговыми формами общения; - аргументирование и обоснование своей точки зрения. 	- интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> - успешное выполнение ситуационных задач, требующих применения профессиональных знаний и навыков. 	Наблюдение за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 8. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	<ul style="list-style-type: none"> - правильная организация рабочего места в соответствии с выполняемой работой и требованиями охраны труда; - грамотный выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в соответствии с требованиями техники без- 	Наблюдение, оценка деятельности на практических занятиях и лабораторных работах, при выполнении работ на учебной и производственной практике.

	<p>опасности и видами работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение методов профессиональной профилактики своего здоровья. 	
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - владение программными, и техническими средствами и устройствами, системами транслирования информации, информационного обмена. 	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<ul style="list-style-type: none"> - владение программными, и техническими средствами и устройствами, системами транслирования информации, информационного обмена. 	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере	<ul style="list-style-type: none"> - эффективный поиск необходимой информации; - использование различных источников информации, включая электронные. 	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы

Описание шкал оценивания

Индикаторы компетенции	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
Наличие умений	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 недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными не существенными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Сформированность компетенции 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 компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

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


Автор:

Преподаватель  Л.А. Абрамова
(подпись)

Программа профессионального модуля рассмотрена и одобрена на заседании цикловой
комиссии Электротехнических, теплотехнических, математических, естественно-научных
дисциплин, физической культуры и БЖД «6» 02 20 19 г., протокол № 7

Председатель цикловой комиссии  Г.Н. Журавлева
(подпись)

Программа согласована:

Директор ООО «Электрическая компания»  В.В. Звонилов
(подпись)

