

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31. 05. 2023 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

2022 год начала подготовки

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

Автор:

Преподаватель высшей категории Л.А. Абрамова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Балахнинского филиала ННГУ 25.05.2023 г., протокол №9.

Председатель методической комиссии Балахнинского филиала ННГУ С.С. Квашнин

Программа согласована:

Директор ООО «Электрическая компания» В.В. Звонилов

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	18
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	24

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 Эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем и соответствующие ему общие компетенции, и профессиональные компетенции:

Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, 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.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

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

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Иметь практический опыт в:	Производстве включения в работу и останова 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.

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов - **398 часов**, в том числе:

на освоение МДК – 248 часов;

самостоятельная работа 20 часов;

учебная практика – 36 часов;

производственная практика - 108 часов;

промежуточная аттестация – экзамен по модулю 6 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Объем профессионального модуля, час.					
			Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем					Самостоятельная работа
			Объем времени отведенный на освоение междисциплинарного курса(курсов)			Практика		
			Всего, часов	В том числе				
	Лабораторные и практические занятия, часов	Курсовая работа(проект), часов		Учебная, часов	Производственная, часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК 2.1 ОК 01-09	Раздел 1.Организация контроля режима работы основного и вспомогательного оборудования	37	32	14	-	-	-	5
ПК 2.1 ОК 01-09	Раздел 2. Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций сетей и систем	111	102	42		36	-	9
ПК 2.2 ПК 2.3 ОК 01-09	Раздел 3. Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок	100	94	34			-	6
ПК 2.1-2.3	Производственная практика	108					108	
ПК 2.1-2.3	Учебная практика	36						
	Промежуточная аттестация – экзамен по модулю	6						
	Всего:	398	248	90	-	36	108	20

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

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	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	
	Практические занятия		2
	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.	
Тема 2.2 Релейная защита электрообору-	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	
	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 и индукционные реле тока и напряжения. Способы регулирования параметров. Время-токовые характеристики реле.	
	7.	Поляризованные и магнитоэлектрические реле. Промежуточные реле, реле времени, указательные реле, их назначение, конструктивные особенности.	
	8.	Токовые защиты. Принципы выполнения и действия максимальной токовой защиты (МТЗ). Принципиальная схема защиты. Расчет уставок защиты и проверка чувствительности. МТЗ с пуском, но напряжению.	
	9.	Токовая отсечка, принцип действия, схема. Расчет уставок. Ступенчатая токовая защита.	
	10.	Принцип действия направленной МТЗ. Схема защиты, основные органы. Конструкция реле направленной мощности. Расчет уставок защиты. Мертвая зона защиты.	
	11.	Защита от замыканий на землю в электрических сетях. Защита кабельных линий напряжением 6-10 кВ. Конструкция трансформатора тока нулевой последовательности.	
	12.	Дифференциальные защиты линий. Принципы выполнения и действия продольной дифференциальной защиты линий. Токи небаланса.	
	13.	Поперечная и поперечная направленная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий. Мертвая зона защиты.	
	14.	Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Газовая защита. Прин-	

		цип действия, устройство, требования к установке газового реле	
	15.	Дифференциальная защита на трансформаторах (автотрансформаторах). Принцип действия.	
	16.	Защита синхронных генераторов. Выбор уставок дифференциальной защиты. Оценка чувствительности.	
	17.	Защита асинхронных двигателей от междуфазных КЗ и перегрузок. Защита минимального напряжения.	
	18.	Защита сборных шин. Виды повреждений на сборных шинах. Принципы выполнения и действия дифференциальной защиты шин.	
	19.	Резервирование действия релейных защит и выключателей. Принцип выполнения УРОВ.	
	20.	Автоматическое повторное включение. Классификация, назначение, область применения. Схема трехфазного АПВ однократного действия для линии с односторонним питанием	
	21.	Автоматического включения резерва. Назначение, область применения устройств. Требования, предъявляемые к устройствам АВР. Схемы АВР секционного выключателя, АВР трансформатора подстанции. Пусковые органы АВР	
	22.	Назначение автоматического регулирования частоты в энергосистеме. Автоматическое регулирование перетоков мощности. Назначение и основные принципы выполнения автоматической частотной разгрузки (АЧР). Категории и очереди АЧР Схемы АЧР и ЧАПВ.	
	Лабораторные работы		26
	1.	Исследование схем включения вторичных обмоток трансформаторов тока.	14
	2.	Испытание электромагнитных реле тока, напряжения, реле времени	
	3.	Моделирование и испытание максимальной токовой защиты ЛЭП	
	4.	Моделирование и испытание токовой отсечки ЛЭП	
	5.	Моделирование и испытание продольной дифференциальной защиты ЛЭП	
	6.	Моделирование и испытание МТЗ ЛЭП на микропроцессорных реле	
	7.	Моделирование и испытание токовой отсечки на микропроцессорных реле.	

	8.	Моделирование и испытание дифференциальной защиты трансформатора на электромагнитных реле	12
	9.	Исследование устройства автоматического повторного включения	
	10.	Исследование устройства автоматического включения резерва	
	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 электростанций 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.	Составление бланков переключений в заданных схемах электростанций и подстанций	
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 пере-	Содержание		10
	1.	Зоны защиты молниевыводов. Заземление молниевыводов. Типовые схемы	6

напряжений		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 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			36

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	
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

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

Практическая подготовка предусматривает: выбор КИП в заданных цепях ТЭС, подстанций, составление схемы подключения измерительных приборов, выбор генераторов в зависимости от типа станции, расшифровка маркировки генераторов, режимы работы генераторов, анализ различных режимов работы и выбор автотрансформаторов, допустимые режимы работы электродвигателей, расчет токов трехфазного КЗ в различных присоединениях КЭС, выбор реакторов напряжением 6-10 Кв, исследование схем включения вторичных обмоток трансформаторов тока, , испытание электромагнитных реле тока, напряжения, реле времени, моделирование и испытание максимальной токовой защиты ЛЭП, токовой отсечки ЛЭП, продольной дифференциальной защиты ЛЭП, МТЗ ЛЭП на микропроцессорных реле, токовой отсечки на микропроцессорных реле, дифференциальной защиты трансформатора на электромагнитных реле, исследование устройства автоматического повторного включения и устройства автоматического включения резерва, расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ максимальных токовых защит в сети с односторонним питанием, расчет уставок и проверка чувствительности дифференциальной защиты трансформатора, дифференциальной защиты генератора, составление схемы КЭС, включая схему собственных нужд, схемы ТЭЦ со сборными шинами генераторного напряжения, включая схему собственных нужд, схемы подстанции, включая схему собственных нужд, чтение конструктивных чертежей ЗРУ, КРУ и ОРУ, расчет заземляющих устройств в электроустановках, проведение операций с маломасляными выключателями с использованием привода, с разъединителями, отделителями, короткозамыкателями и выключателями нагрузки с использованием привода, вывод в ремонт системы сборных шин, замена выключателя цепи обходным выключателем, выполнение оперативных переключений на тренажере, составление бланков переключений в заданных схемах электростанций и подстанций, расчет и построение защитной зоны стержневых молниеотводов, расчет защиты ПС от прямых ударов молнии, анализ различных режимов работы и выбор автотрансформаторов, отработка на тренажерах действий персонала при ликвидации аварий.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 45 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических умений/навыков:
- 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;
- производство включения в работу и останова 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.
- профессиональных компетенций:
 - ПК 2.1. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования
 - ПК 2.2. Выполнять режимные переключения в энергоустановках
 - ПК 2.3. Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования.

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к материально – техническому обеспечению

Для реализации программы профессионального модуля 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, 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 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 напряжения», «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.

3.2. Информационное обеспечение обучения

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

Основная литература:

1. Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебник. М.: Академия, 2017. 288 с.

Программное обеспечение и Интернет – ресурсы:

1. Кацман М.М. Электрические машины. Справочник: учебное пособие. М: КноРус, 2020. 479 с. (Доступно в ЭБС Book.ru)
- 2.Кацман М.М. Электрические машины : учебник. М.: Академия, 2018. 496 с.
<https://academia-library.ru/catalogue/4831/349717/>
- 3.Киреева Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем: учебное пособие. М.: КноРус, 2019. 319 с. (Доступно в ЭБС Book.ru)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	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 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 схемах в соответствии с типовыми бланками переключений; - 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 пер- 	<p><i>Оценка выполнения практических заданий;</i></p> <p><i>оценка результата выполнения практического задания;</i></p> <p><i>наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы, оценка результатов;</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>

	сонала при ликвидации различных аварий при участии в противоаварийных тренировках оперативного персонала; - демонстрация навыков владения безопасными методами работ при оперативных переключениях;	
2.3. Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования	Грамотность заполнения бланков технической документации по эксплуатации электрооборудования; грамотность заполнения бланков оперативно-технической документации.	<i>Зачет по производственной практике</i>
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	- 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 безопасности и видами работ; - применение методов профессиональной профилактики своего здоровья.	-наблюдение, оценка деятельности на практических занятиях и лабораторных работах, при выполнении работ на учебной и производственной практике.
ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	- 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	- 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	- 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	- 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	- 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

на основе традиционных общечеловеческих ценностей		
ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- 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	- 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 безопасности и видами работ; - применение методов профессиональной профилактики своего здоровья.	Наблюдение, оценка деятельности на практических занятиях и лабораторных работах, при выполнении работ на учебной и производственной практике.
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	- владение программными, и техническими средствами и устройствами, системами транслирования информации, информационного обмена.	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 незначительными 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