

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)
Институт среднего профессионального образования

СОГЛАСОВАНО:

Работодатель

Генеральный директор

ООО «СК-Энергострой»

_____ С.А. Плискин

**Рабочая программа профессионального
модуля
ПМ.02 «Техническая эксплуатация
электрооборудования электрических
станций, сетей и систем»**

для специальности

13.02.03 *Электрические станции, сети и системы*

Год начала подготовки по УП 2022

На базе основного общего образования

Санкт-Петербург
2024

РАССМОТРЕНА:
предметной (цикловой)
комиссией «Электроэнергетика»
Протокол № 9
от « 25 » 04 2024 г.
Председатель ПЦК
_____ В.В. Груничев
подпись

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
_____ Р.А. Байбиков
подпись
« ____ » _____ 2024 г.

Рекомендована
Методическим советом ИСПО
Протокол № 9 от « 26 » 04 2024 г.
Зам. директора по УМР
_____ Е.Г. Конакина
подпись

Рабочая программа профессионального модуля 02. «Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта СПО утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1248 от 22.12.2017 г. и в соответствии с учебным планом Института среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы.

Организация-разработчик: Институт среднего профессионального образования Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Разработчики:
Груничев В.В., преподаватель ИСПО СПбПУ
Печковский А.В., преподаватель ИСПО СПбПУ

Рецензенты:
Головченко В.С., ООО «Ремонт и строительство сетей «ПР и СС», Главный энергетик.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕС СИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	20
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	22

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

1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля «Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем» (далее – программа) является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности 13.02.03 «Электрические станции, сети и системы», относится к федеральному компоненту учебного плана ИСПО в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): «Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем» профессиональных компетенций (ПК):

ПК 2.1. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования.

ПК 2.2. Выполнять режимные переключения в электроустановках.

ПК 2.3. Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования.

Рабочая программа профессионального модуля реализуется на 2 и 3 курсах обучения по данной специальности. 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»;
- при освоении профессии рабочего 19848 «Электромонтер по обслуживанию электрооборудования электростанций» в рамках специальности СПО 13.02.03;
- в дополнительном профессиональном образовании в программах повышения квалификации и переподготовки по виду профессиональной деятельности данного модуля.

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 остановке оборудования;
- оперативных переключениях;
- оформлении оперативно-технической документации;
- 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 действий 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:

Объем ОП – 573 часа, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки	– 365 часов;
самостоятельной работы	– 54 часов;
производственной практики	– 144 часа.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности

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
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
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	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности)
			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)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 2.1; ПК 2.3	Раздел 1. Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем	283	241	96	–	40	–	–	–
ПК 2.2; ПК 2.3	Раздел 2. Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем	140	124	60	-	14	-	–	–
ПК 2.1– ПК 2.3	Производственная практика (по профилю специальности)	144	–						144
	Всего: в т. ч. консультации 4 часа, экзамен 6 часов.	573	365	156	-	54	-		144

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, курсовая работ (проект)	Объем часов	Коды личностных результатов
Раздел ПМ 02. Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем		573	
МДК 02.01 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем		241	
Раздел 1. Трансформаторы			
Тема 1.1. Трансформаторы.	Содержание		
	1 Назначение и область применения трансформатора. Силовые трансформаторы. Устройство трансформатора. Охлаждение силовых трансформаторов.	2	1
	2 Принцип действия трансформатора. Физические явления в магнитопроводе трансформатора	2	
	3 Основные режимы работы трансформатора. Холостой ход трансформатора. Режим короткого замыкания трансформатора.	2	
	4 Работа трансформатора при нагрузке. Уравнения приведенного трансформатора.	2	
	5 Схемы замещения приведенного трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора	2	
	6 Определение параметров эквивалентной схемы замещения трансформатора.	2	
	7 Опыт холостого хода и короткого замыкания трансформатора.	2	
	8 Внешняя характеристика трансформатора. КПД и потери трансформатора.	2	
	9 Трехфазный трансформатор.	2	

	10	Схемы соединения обмоток трансформатора, Группы обмоток трансформаторов	2	
	11	Регулирование напряжения в трансформаторах.	2	
	12	Автотрансформатор. Назначение, устройство, принцип действия, основные характеристики автотрансформатора.	2	
	13	Трансформаторы специального назначения.	2	
	14	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	2	
	15	Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы трансформаторов.	2	
	Контрольная работа № 1. Основные характеристики однофазных и трехфазных трансформаторов.		1	2
	Лабораторная работа № 1. Исследование однофазного трансформатора		4	
	Лабораторная работа № 2. Опыт холостого хода и короткого замыкания трансформатора.		4	
	Лабораторная работа № 3. Опытное определение параметров схемы замещения трансформатора.		4	
	Лабораторная работа № 4. Исследование трехфазного трансформатора.		4	
	Лабораторная работа № 5. Определение параметров трехфазного трансформатора.		4	
	Лабораторная работа № 6. Исследование автотрансформатора.		4	
Раздел 2.Электрические машины				
Тема 2.1.Асинхронные двигатели	Содержание			
	1	Принцип действия асинхронного двигателя.	2	1
	2	Типы обмоток статора. ЭДС обмотки статора. МДС обмотки статора	2	
	3	Режимы работы асинхронных машин. Устройство асинхронного двигателя	2	
	4	Асинхронный двигатель с фазным и короткозамкнутым ротором.	2	
	5	Скольжение асинхронного двигателя. Частота тока в роторе	2	
	6	Уравнение напряжений, МДС и токов асинхронного двигателя	2	

Тема 2.2. Синхронные машины	7	Приведение параметров обмотки ротора. Векторная диаграмма асинхронного двигателя. Типы обмоток статора. ЭДС обмотки статора. МДС обмотки статора.	2	
	8	Механические характеристики асинхронного двигателя. Рабочие характеристики асинхронного двигателя		
		Содержание		
	1	Типы синхронных машин и их устройство. Способы возбуждения синхронных машин.	2	1
	2	Охлаждение синхронных машин. Реакция якоря синхронных машин	2	
	3	Принцип действия синхронного генератора. Уравнение напряжений синхронного генератора	2	
	4	Характеристики трехфазного синхронного генератора. Холостой ход, короткое замыкание, нагрузочные и регулировочные характеристики	2	
	5	Потери и КПД синхронных машин. Принцип действия синхронного двигателя	2	
	6	Электромагнитная мощность и электромагнитный момент	2	
	7	Способы пуска синхронного двигателя. Синхронный компенсатор	2	
		Содержание		1
Тема 2.3.Машины постоянного тока	1	Принцип действия машины постоянного тока. Устройство коллекторных машин	2	
	2	ЭДС и электромагнитный момент. Реакция якоря.	2	
	3	Коммутация в коллекторных машинах и способы её улучшения.	2	
	4	Генераторы постоянного тока. Классификация по способу возбуждения.	2	
	5	Двигатели постоянного тока, принцип действия, классификация. Уравнение двигательного режима. Энергетическая диаграмма.	2	
	6	Пуск двигателя постоянного тока. Регулирование частоты вращения ротора.	2	
	7	Потери и КПД машины постоянного тока. Машины постоянного тока специального назначения.	2	
		Контрольная работа № 2. Основные характеристики электрических машин.	1	2
		Лабораторная работа № 7. Испытание трехфазного асинхронного двигателя.	4	
		Лабораторная работа № 8. Испытание трехфазного синхронного генератора при работе	6	

	на автономную нагрузку.			
	Лабораторная работа № 9. Испытание генератора постоянного тока параллельного возбуждения		6	
	Лабораторная работа № 10. Испытание генератора постоянного тока смешанного возбуждения		4	
	Лабораторная работа № 11. Испытание генератора постоянного тока независимого возбуждени		6	
	Лабораторная работа № 12. Испытание двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.		4	
	Лабораторная работа № 13. Испытание двигателя постоянного тока с независимым возбуждением		4	
	Лабораторная работа № 14. Зачетно-лабораторное занятие.		2	
	Самостоятельная работа Анализ и систематизация теоретического материала при подготовке к лабораторной работе.Анализ и систематизация теоретического материала при подготовке к контрольной работе. Подготовка к зачету.		20	1
	Всего: Разделы 1-2			
Раздел 3. Способы включения электрооборудования в работу				
		Содержание		
	1	Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу. Способы синхронизации генераторов. Проверка совпадения фаз, синхронизация и набор нагрузки синхронного генератора. Методы фазировки генераторов. Перегрузочная способность и статическая устойчивость синхронного генератора при параллельной работе.	2	1
	2	Понятие о динамической устойчивости. Средства повышения устойчивости параллельной работы генераторов. U-образные кривые синхронного генератора. Регулирование реактивной мощности. Колебания качания ротора и способы их уменьшения. Реакторный пуск синхронного компенсатора.	2	1
	3	Пусковые свойства асинхронных двигателей. Определение частоты вращения ротора асинхронных двигателей. Схемы и способы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.	2	1

	4	Двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками. Регулирование частоты вращения. Реверсирование асинхронных двигателей.	2	1
	5	Условия включения трансформаторов и автотрансформаторов в работу, фазировка трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Назначение параллельной работы трансформаторов. Условие включения трансформаторов на параллельную работу. Распределение нагрузки между параллельно работающими трансформаторами.	2	1
	Практические работы		2	2
	1	Включение синхронного генератора на параллельную работу с сетью и снятие U-образных характеристик.		
	2	Определение КПД синхронного генератора методом вспомогательного двигателя.		
	3	Исследование параллельной работы трехфазных трансформаторов.		
Раздел 4. Режимы работы электрических машин и автотрансформаторов		Содержание		
	1	Нормальные режимы работы генераторов. Допустимые аварийные перегрузки. Несимметричный и асинхронный режимы работы синхронных генераторов. Работа генераторов в режиме синхронного компенсатора. Действия оперативного персонала при переходе синхронного генератора в асинхронный режим.	2	1
	2	Нормальные режимы работы синхронных компенсаторов. Допустимые нагрузки и	2	1
	3	Относительная продолжительность включения электродвигателей. Понятие о самозапуске электродвигателей собственных нужд и условия, обеспечивающие успешный самозапуск. Допустимые режимы работы	2	1
	4	Режимы автотрансформаторов (Трансформаторный, автотрансформаторный,	2	1
	5	Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. Перегрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов.	2	1
	6	Нормальные режимы работы генераторов. Допустимые аварийные перегрузки.	2	1
	7	Работа генераторов в режиме синхронного компенсатора. Действия оперативного персонала при переходе синхронного генератора в асинхронный режим	2	1
	8	Нормальные режимы работы синхронных компенсаторов.	2	1
	9	Допустимые нагрузки и допустимые аварийные перегрузки.	2	1
	Контрольная работа. Свойства и режимы работы электрических машин,			
	Практические работы			

	4	Исследование режимов работы нейтралей, силовых трансформаторов. Выбор устройств для компенсации емкостных токов	2	1
	5	Выбор автотрансформаторов, работающих в комбинированном режиме.	2	
	6	Расчет нагрузочной способности трансформаторов.	2	
Раздел 5. Построение системы измерения для различных цепей электростанций и подстанций	Содержание			
	1	Системы измерений на электростанциях и подстанциях.	2	1
	2	Контрольно – измерительные приборы (КИП) в цепях генераторов, трансформаторов, электрических линий, на шинах электрических станций и подстанций.	2	1
	3	Источники оперативного тока.	2	1
	4	Схемы соединения измерительных трансформаторов.		1
	5	Щиты управления на электростанциях и подстанциях.	2	1
	Практическая работа			
	7	Выбор КИП в заданных цепях электростанций и подстанций, составление схемы подключения измерительных приборов.	4	2
Раздел 6. Электрические схемы станций, подстанций и распределительных устройств	Содержание			
	1	Виды электрических схем и их назначение. Требования, предъявляемые к схемам электрических соединений. Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 6 – 10 кВ: схемы с одной системой сборных шин, схемы с двумя системами сборных шин. Рекомендации к их применению в соответствии с нормами технологического проектирования /НТП/ и разработками проектных организаций.	2	1
	2	Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: схемы блоков «трансформатор-линия», схемы мостиков, кольцевые схемы. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций.	2	1
	3	Типовые схемы электростанций. Схемы энергоблоков «генератор -трансформатор» и «генератор - трансформатор - линия».	2	1
	4	Виды подстанций. Типовые схемы подстанций. Типовые схемы собственных нужд электростанций и подстанций.	2	1
	Практические работы			
	8	Составление схемы заданной электростанции, включая схему собственных нужд	4	2
	9	Составление схемы подстанции, включая схему собственных нужд	4	

	Содержание		2	1	
	1.	Оперативное состояние электрического оборудования. Задачи, обязанности, ответственность и подчиненность оперативного персонала.			
	2.	Распоряжение на производство переключений. Бланки и Программы переключений. Общие сведения о переключениях в цепях релейной защиты и автоматики.			
	3	Техника операций с коммутационными аппаратами. Последовательность основных операций.			
	4	Перевод присоединений с одной системы 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. Организация и порядок переключений			
	Практические работы				
	10	Отработка оперативных переключений.			2
Раздел 8. Ликвидация аварий в электрической части энергосистем	11	Оформление бланков переключений в заданных схемах электростанций и подстанций	2	2	
	Содержание		2	1	
	1	Общие положения по ликвидации аварий Основные причины аварий. Источники информации об аварии. Разделение функций между оперативным персоналом при ликвидации аварий			
	2	Самостоятельные действия оперативно персонала станций и подстанций при ликвидации аварий			
	3	Ликвидация аварийных ситуаций, связанных с автоматическим отключением линий электропередачи.			
	4	Ликвидация аварии на понижающих подстанциях.			
	5	Ликвидация аварии в главной схеме электростанций и в схеме собственных нужд электростанций. Действия персонала при отказах коммутационных электрических аппаратов.			
	Контрольная работа				
	1	Оперативные переключения, аварийные ситуации и меры их ликвидации на электрических станциях и подстанциях.			
	Практические работы				
	12	Отработка действий персонала при ликвидации аварий.			
	13	Оформление отчётной документации об аварийных ситуациях и действие персонала.			
		Содержание			

Раздел 9. Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования	1	Инструкции по эксплуатации оборудования, основные требования к их содержанию	2	1
	2	Порядок присвоения нумерации и других обозначений оборудованию. Оперативная документация начальника смены электроцеха.	2	1
	3	Объем и назначение отдельных журналов и форм. Сроки пересмотра документации.	2	1
	Практическая работа		2	2
	14	Оформление оперативной документации, журналов и форм.		
Самостоятельная работа при изучении МДК.02.01				
<p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Способы включения электрооборудования в работу». Составление конспекта по теме «Паразитные токи в валах и подшипниках».</p> <p>Проработка конспектов занятий учебной и нормативной литературы по теме «Режимы работы электрических машин и трансформаторов электростанций и подстанций».</p> <p>Анализ требований ПТЭ по допустимым режимам работам и допустимым перегрузкам трансформаторов, синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, электродвигателей.</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Режимы работы электрических машин и трансформаторов».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Электрические схемы станций, подстанций и распределительных устройств».</p> <p>Составление опорного конспекта по теме «Виды электрических схем и их назначение».</p> <p>Подготовка презентации по теме «Структурные схемы электростанций и подстанций»</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Выполнение оперативных переключений в схемах электрических соединений».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Техническая и оперативная документация по Эксплуатации электрооборудовании».</p>			40	1
Дифференцированный зачёт по ПМ 02 (МДК.02.01)				
ИТОГО МДК 02.01.			241	

МДК 02.02 Релейная защита электрооборудования электрических станций и систем		140	
Тема 2.1. Общие вопросы	Содержание		

релейной защиты	1	Общие вопросы релейной защиты и автоматики. Назначение релейной защиты.	2	1
	2	Повреждения и ненормальные режимы работы в электрических системах. Основные требования, предъявляемые к релейной защите.	2	
Тема 2.2. Измерительные трансформаторы	3	Основные сведения о трансформаторах тока. Устройство и принцип действия. Типовые схемы соединений ТА(ТТ).	2	1
	4	Трансформаторы напряжения. Назначение TV(ТН). Классификация TV. Маркировка обмоток TV. Схемы соединений TV.	2	
Тема 2.3. Оперативный ток	5	Назначение оперативного тока. Постоянный оперативный ток.	2	1
	6	Переменный оперативный ток. Выпрямленный оперативный ток.	2	
Тема 2.4. Реле	7	Назначение и классификация реле. Принцип действия реле.	2	1
	8	Электромеханические реле.	2	
	9	Электромагнитные реле тока. Схемы включения РТ.	2	
	10	Электромагнитные реле напряжения. Схемы включения РН.	2	
	11	Специальные реле. Реле времени. Реле промежуточные. Реле указательные.	2	
	12	Реле частоты. Схемы реле частоты.	2	
	13	Индукционные реле. Дифференциальные реле.	2	
	14	Схемы включения дифференциальных реле.	2	
	15	Полупроводниковые элементы реле. Семы сравнения на полупроводниковых элементах. Реле на полупроводниках.	2	
Тема 2.5. Защиты линий	16	Реле на операционных усилителях. Статические реле.	2	1
	17	Токовая отсечка. Схемы токовых отсечек.	2	
	18	Максимальная направленная защита. Схемы МТЗ.	2	
	19	Защита от замыканий на землю в сетях с заземленной нейтралью. Защита от замыканий на землю в сетях с не заземленной нейтралью.	2	
	20	Дифференциальная продольная защита. Схемы дифференциальной продольной защиты.	2	
	21	Дифференциальная поперечная защита. Схемы дифференциальной поперечной защиты.	2	
	22	Высокочастотная защита. Схемы ВЧЗ.	2	
	23	Дистанционная защита. Схемы дистанционной защиты.	2	
Тема 2.6. Защита оборудования станций и подстанций	24	Защита трансформаторов. Схемы защиты трансформаторов.	2	1
	25	Защита автотрансформаторов. Схемы защиты автотрансформаторов.	2	
	26	Защита генераторов. Защита блока «генератор-трансформатор».	2	
	27	Схемы защиты шин, синхронных компенсаторов, двигателей.	2	

Тема 2.7. Защита объектов энергетики от перенапряжения	28	Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии.	2	1
	29	Защита электрических станций, подстанций и линий электропередачи от режимных перенапряжений. Конструктивное выполнение молниеотводов.	2	
	30	Внутренние перенапряжения в электрических системах.	2	
	31	Коммутационные перенапряжения при включениях и отключениях.	2	
	Практические работы			2
	1	Схемы реле на полупроводниках.	4	
	2	Схемы релейных защит.	4	
	3	Составление и сворачивание схемы замещения энергообъекта.	4	
	4	Расчет индуктивных сопротивлений схемы замещения энергообъекта.	4	
	5	Расчет тока 3-х фазного короткого замыкания в заданной точке.	4	
	Лабораторные работы			
	1	Проверка и испытание измерительного трансформатора тока.	4	
	2	Проверка и испытание измерительного трансформатора напряжения	4	
	3	Исследование различных схем включения трансформаторов тока.	4	
	4	Исследование различных схем включения трансформаторов напряжения.	4	
	5	Исследование электромагнитного реле тока.	4	
	6	Исследование электромагнитного реле напряжения.	2	
	7	Исследование индукционного реле типа РТ – 80 (индукционная часть).	4	
	8	Исследование индукционного реле типа РТ – 80 (электромагнитная часть).	4	
	9	Исследование реле времени.	4	
	10	Исследование промежуточного реле, указательного реле, контакторов переменного тока.	4	
	11	Зачетная лабораторная работа.	2	
	32	Зачетное занятие.	2	
Самостоятельная работа при изучении МДК.02.02				
Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Выполнение оперативных переключений в схемах электрических соединений», «Техническая и оперативная документация по «Эксплуатации электрооборудования». Создание презентации по теме «Конструктивные особенности реле на постоянном и переменном токе, быстродействующих и с замедлением». Общие вопросы релейной защиты и автоматики. Основные требования. Повреждение и ненормальные режимы работы в электрических системах, назначение релейной защиты и автоматики. Элементы электрических схем РЗ и А, разновидности схем. Конструкции и принципы действия реле. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Источники питания кругов вторичной коммутации			14	1

лектроустановок. Максимальная токовая защита линий электропередач. Защита линий от коротких замыканий на землю в сетях с заземленной нейтралью. Защита линий от коротких замыканий на землю в сетях из незаземленной нейтралью. Дифференциальная защита линий электропередач. Высокочастотная защита линий электропередач. Дистанционная защита линий электропередач. Защиты генераторов, которые работают на сборные шины. Защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Защита энергоблоков «генератор – трансформатор». Защита электродвигателей. Защита сборных шин.			
Дифференцированный зачёт по ПМ 02 (МДК.02.02)			
ПП.02 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем		144	
Тема 1. Техника безопасности. Правила организации и проведения обслуживания электрооборудования	Содержание		6
	1	Инструктажи по правилам техники безопасности, охране труда, противопожарной безопасности, на рабочем месте. Значение и роль эксплуатации электрооборудования для нормальной и бесперебойной работы электрических станций, сетей и систем.	
Тема 2. Оперативное управление основным и вспомогательным оборудованием	Содержание		36
	1	Анализ структуры подразделения, основные функции и роль.	
	2	Анализ и назначение основного и вспомогательного оборудования.	
	3	Анализ нормативной и технической документации по оперативному управлению основным и вспомогательного оборудования.	
	4	Участие в операциях по включению в работу и остановку основного и вспомогательного оборудования.	
	5	Контроль и участие в управлении режимами работы электрооборудования.	
	6	Оформление документации по оперативному управлению.	
Тема 3. Сбои и отказы в работе электрооборудования	Содержание		34
	1	Анализ, классификация, надёжность, причины сбоев и отказов в работе электрооборудования.	
	2	Участие в определении причин сбоев и отказов в работе электрооборудования.	
	3	Оформление документации по сбоям и отказам электрооборудования.	
Тема 4. Оперативные переключения в	Содержание		34
	1	Анализ оперативных переключений в распределительных устройствах	

распределительных устройствах электростанций и подстанций		электростанций и подстанций.		
	2	Анализ технической и нормативной документации.		
	3	Участие в проведении оперативных переключений.		
	4	Оформление документации по проведению оперативных переключений.		
Тема 5 Ликвидация аварийных ситуаций	Содержание		22	2
	1	Анализ технической и нормативной документации и инструкций по действию оперативного персонала.		
	2	Участие в противоаварийных тренировках оперативного персонала.		
	3	Оформление оперативной отчётной документации о действии персонала при ликвидации аварийных ситуаций.		
Оформление отчета по производственной практике по профилю специальности			6	
Дифференцированный зачёт по ПП.02			6	
Консультация			4	
Экзамен (квалификационный)			6	
ВСЕГО:			573 (ауд. 365)	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы модуля имеется в наличии

учебный кабинет:

- информационных технологий и профессиональной деятельности;

лаборатории:

- эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций, сетей и систем;
- релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;

полигон:

- электрооборудования станций и подстанций.

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

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

Технические средства обучения: обучающие и тестирующие программы, мультимедийная установка.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета информационных технологий:

- паспорт кабинета;
- 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:

- паспорт лаборатории;
- комплект учебно-методической документации;
- лабораторные стенды;
- стенды по оперативным переключениям и по отработке действий персонала при ликвидации аварий;

Рабочие места по количеству обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 2–3 человека;

- оперативная документация.

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

- паспорт лаборатории;
- комплект учебно-методической документации;
- образцы реле и аппаратуры вторичной коммутации;
- схемы релейной защиты;
- лабораторные стенды по релейной защите.
- компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ;
- тестирующие программы.

Рабочие места по количеству обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 2–3 человека;

Для реализации программы модуля проводятся учебная и производственная практики (по профилю специальности), которые проводятся концентрированно.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – М.: Изд. «Омега-Л», 2022.
2. Киреева, З.А., Цырук, С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем – М.: Издательский центр «Академия», 2020.
3. Рожкова Л.Д. Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. Электрооборудование электрических станций и подстанций. – М.: Изд.центр «Академия», 2013.

Дополнительный источники:

1. Быстрицкий Г.Ф., Кудрин Б.И. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов – М.: Изд. центр «Академия», 2010.
2. Котеленец Н.Ф., Акимова И.А., Антонов М.В.: Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: – М.: Изд. центр «Академия», 2010.
3. Б.И.Кудрин, Л.Т. Магазинник., М.Г.Ошурков и др. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем энергоснабжения промышленных предприятий. – М.: Изд. центр «Академия», 2010.
4. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей. – М.: Изд. центр «Академия», 2005.
5. Москаленко В.В. Справочник электромонтера – М.: Изд. центр «Академия», 2010.

Интернет-ресурсы:

1. Типовая инструкция по переключениям в электроустановках - URL.: http://download.modus.icenet.ru/swmandoc/70_oper_switching/r38-3-01.htm. Дата обращения 05.11.2010.
2. Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем. Министерство энергетики Российской федерации. 2003.-URL: <http://forca.ru/instrukcii/dispatcherskie/instrukciya-po--predotvrascheniyu-i-likvidacii-avarii-v-elektricheskoi-chasti-energосистем.html>.
3. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ. СО 153-34.20.122-2006.- URL: http://www.cius-ees.ru/uploaded/document_files/64/SO_153-34.20.122-2006_NTP_PS.pdf
4. Инструкция по переключениям в электроустановках. Министерство Энергетики Российской федерации. URL: http://www.manbw.ru/analitycs/switching_in_electrical_instructions.html

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Для успешного усвоения междисциплинарных курсов профессионального модуля ему должно предшествовать обучение дисциплинам: математика, физика, химия, электротехника и электроника, техническая механика, материаловедение, инженерная графика, охрана труда.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Преподаватели имеют высшее профессиональное образование, первую и высшую квалификационную категорию.

Руководители практик имеют высшее профессиональное образование. Стаж работы не менее пяти лет.

Инженерно-педагогический состав имеет высшее профессиональное образование. Стаж работы не менее пяти лет.

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
Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования	<p>Демонстрация навыков исследования режимов работы электрических машин и трансформаторов, устройств релейной защиты.</p> <p>Точность подбора средств измерений для контроля режимов работы основного оборудования, и правильность составления схем подключения измерительных приборов.</p> <p>Выполнение расчета симметричных и несимметричных токов коротких замыканий в соответствии с алгоритмом.</p> <p>Аргументированность выбора устройств релейной защиты и автоматики и различных цепях основного и вспомогательного оборудования.</p> <p>Характеристика способов включения и работу основного оборудования в соответствии с правилами технической эксплуатации.</p> <p>Демонстрация навыков по включению в работу и останову электрооборудования</p>	<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>
Выполнять режимные переключения в энергоустановках	<p>Соответствие выбора схем распределительных устройств электроустановок нормам технологического проектирования.</p> <p>Составление бланков переключений в заданных электрических схемах в соответствии с типовыми бланками переключений.</p> <p>Выполнение оперативных переключений в схемах с использованием компьютерных программ и на тренажерах в соответствии с бланками переключений.</p> <p>Демонстрация навыков производства оперативных переключений в различных схемах электростанций и подстанций.</p> <p>Выполнение действий оперативного персонала при ликвидации различных аварий на электростанциях на сетях и системах в соответствии с инструкциями.</p> <p>Демонстрация навыков действий персонала при ликвидации различных</p>	<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> <p><i>Наблюдение за участием в противоаварийных тренировках оперативного персонала.</i></p>

	аварий при участии в противоаварийных тренировках оперативного персонала. Демонстрация навыков владения безопасными методами работ при оперативных переключениях.	
Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования	Правильность заполнения бланков технической документации по эксплуатации электрооборудования. Правильность заполнения бланков оперативно-технической документации.	<i>Оценка результатов Оформления технической документации на производственной практике.</i>
По окончании данного модуля проводится экзамен (квалификационный)		

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения позволяют 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
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Четкое владение информацией профессиональной области, о профессии и основных видах деятельности техника-электрика. Грамотная постановка цели дальнейшего профессионального роста и развития. Адекватное оценивание своих образовательных и профессиональных достижений.	<i>Наблюдение, оценка на практических занятиях и. лабораторных работах, при выполнении работ на производственной практике, экзаменах и Государственной (итоговой) аттестации. Оценка портфолио (результатов достижений). Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</i>
Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать эффективность и качество	Обоснование выбора методов и способов решения профессиональных задач. Анализ и оценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач. Выбор рациональных приемов и методов решения профессиональных задач. Выбор оптимальных способов достижения поставленной цели. Соблюдение алгоритмов организации собственной деятельности в соответствии с поставленной целью.	<i>Наблюдение, оценка деятельности на практических занятиях и лабораторных работах, при выполнении работ на учебной и производственной практиках.</i>
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	Обоснование выбора методов и способов решения профессиональных задач. Анализ и оценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач. Выбор рациональных приемов и методов решения профессиональных задач. Выбор оптимальных способов достижения поставленной цели. Соблюдение алгоритмов организации собственной деятельности в соответствии с поставленной целью.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</i>
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных	Владение различными приемами работы с различными источниками информации. Владение различными способами	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной</i>

задач, профессионального и личностного развития	<p>поиска информации.</p> <p>Выбор оптимальных источников информации для решения конкретных профессиональных задач.</p> <p>Обоснованность выбора и оптимальность состава источников, необходимых для решения поставленной задачи.</p> <p>Выделение главного и второстепенного в полученной информации для решения профессиональных задач, профессионального и личного развития.</p>	<i>программы.</i>
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	<p>Владение различными способами и средствами, приемами работы со стандартными ИКТ и специальными ИКТ.</p> <p>Эффективное использование ИКТ в ходе освоения программы учебной дисциплины и ИМ.</p> <p>Выполнение практических и самостоятельных заданий с использованием ИКТ.</p> <p>Выполнение практических и самостоятельных заданий с использованием ИКТ.</p>	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</i>
Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	<p>Владение коммуникативными приемами.</p> <p>Соотнесение собственного мнения с мнением коллектива.</p> <p>Самоанализ эффективности использования эффективных приемов общения с коллегами, коллективом.</p> <p>Взаимодействие с обучающимися, преподавателями в ходе обучения.</p> <p>Установление позитивного стиля общения, владение диалоговыми формами общения.</p> <p>Аргументирование и обоснование своей точки зрения.</p>	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</i>
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий	<p>Владение коммуникативными приемами.</p> <p>Соотнесение собственного мнения с мнением коллектива.</p> <p>Самоанализ эффективности использования эффективных приемов общения с коллегами, коллективом.</p> <p>Взаимодействие с обучающимися, преподавателями в ходе обучения.</p> <p>Установление позитивного стиля общения, владение диалоговыми формами общения.</p> <p>Аргументирование и обоснование своей точки команды, постановка</p>	<i>Анализ результатов деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</i>

	целей, мотивация, контроль результатов.	
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	Владение алгоритмами самоанализа деятельности и анализа деятельности в различных ситуациях. Определение задач профессионального и личностного развития на основе результатов самоанализа и экспертной оценки. Владение приемами самообразования в соответствии с выявленными профессиональными и личными запросами (затруднениями). Совершенствование знаний правовых норм в профессиональной деятельности. Четкая организация самостоятельных занятий при изучении учебной дисциплины.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</i>
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	Владение приемами самообразования в соответствии с выявленными профессиональными и личными запросами (затруднениями). Анализ информационного поля профессиональной деятельности. Анализ и использование инноваций в области профессиональной деятельности. Активное участие в научно-техническом творчестве, проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности. Владение и использование современных технологий в профессиональной деятельности.	<i>Наблюдение, оценка портфолио (свидетельств, сертификатов, грамот, видео-фотоматериалов и др.)</i>
Использовать воинскую обязанность, в том числе с применением изученных профессиональных знаний (для юношей)	Успешное выполнение ситуационных задач, требующих применения профессиональных знаний и навыков.	<i>Наблюдение за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</i>

Приложение 1

Таблица 1

Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)	Код личностных результатов реализации программы воспитания
Осознающий себя гражданином и защитником великой страны.	ЛР 1
Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций.	ЛР 2
Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально опасное поведение окружающих.	ЛР 3
Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа».	ЛР 4
Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, родному народу, малой родине, принятию традиционных ценностей многонационального народа России.	ЛР 5
Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях.	ЛР 6
Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.	ЛР 7
Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этнокультурных, социальных, конфессиональных и иных групп. Сопричастный к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства.	ЛР 8
Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта; предупреждающий либо преодолевающий зависимости от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях.	ЛР 9
Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.	ЛР 10
Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий	ЛР 11

основами эстетической культуры.	
Принимающий семейные ценности, готовый к созданию семьи и воспитанию детей; демонстрирующий неприятие насилия в семье, ухода от родительской ответственности, отказа от отношений со своими детьми и их финансового содержания.	ЛР 12
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности.	ЛР 13
Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности	ЛР 14
Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем	ЛР 15
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные Санкт-Петербургом	
Воспринимающий город как часть уникального отечественного и всемирного культурного наследия, демонстрирующий эмоционально-ценностное отношение к городу, бережное отношение к памятникам истории и культуры	ЛР16
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями	
Демонстрирующий способность к творчеству и профессиональному самоопределению в условиях модернизации современной отечественной экономики	ЛР17
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ИСПО.	
Понимающий роль русского языка как основы успешной социализации личности, формирования гражданской идентичности	ЛР18
Ориентированный на развитие предпринимательских навыков	ЛР19
Уважающий традиционные духовно-нравственные ценности, правила и нормы поведения в ИСПО.	ЛР20