

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. Плинка

**Рабочая программа
профессионального модуля
ПМ.04 «Диагностика
состояния электрооборудования
электрических станций, сетей и систем»**

для специальности

13.02.03 *Электрические станции, сети и системы*

Год начала подготовки по УП 2022

На базе среднего 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
Протокол № 9 от « 26 » 04 2024 г.
Зам. директора по УМР
_____ Е.Г. Конакина
подпись

Рабочая программа профессионального модуля 04. «Диагностика состояния электрооборудования электрических станций, сетей и систем» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта СПО утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования 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:
Евстигнеев А.Б., преподаватель ИСПО СПбПУ

Рецензенты:
Лебедева И.А., ПАО "ТГК-1" филиал "Невский" Автоовская ТЭЦ-15, инженер 1 категории.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	22
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	24

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.04 «ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРО- ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ»

1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля «Диагностика состояния электрооборудования электрических станций, сетей и систем» (далее – программа) является частью ППССВ 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): «Диагностика состояния электрооборудования электрических станций, сетей и систем» профессиональных компетенций (ПК):

- ПК 4.1. Определять причины неисправностей и отказов электрооборудования.
- ПК 4.2. Планировать работы по ремонту электрооборудования.
- ПК 4.3. Проводить и контролировать ремонтные работы.

Рабочая программа профессионального модуля реализуется на 3 курсе 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 140407;
- 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

В ходе освоения профессионального модуля учитывается движение к достижению личностных результатов обучающимися (личностные результаты определены Рабочей программой воспитания и ОПОП). С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт в:

- устранении и предотвращения неисправностей оборудования;
- оценке состояния электрооборудования;
- определении ремонтных площадей;
- определении сметной стоимости ремонтных работ;
- выявлении потребности в запасных частях, материалах для ремонта;
- проведении особо сложных слесарных операций;
- применении специальных ремонтных приспособлений, механизмов, такелажной оснастки, средств измерений и испытательных установок.

уметь:

- пользоваться средствами и устройствами диагностирования;
- составлять документацию по результатам диагностики;
- определять объемы и сроки проведения ремонтных работ;
- составлять перспективные, годовые и месячные планы ремонтных работ и соответствующие графики движения ремонтного персонала;

- рассчитывать режимные и экономические показатели энергоремонтного производства;
- проводить измерения и испытания электрооборудования и оценивать его состояние по результатам оценок;
- применять методы устранения дефектов оборудования;
- проводить текущие капитальные ремонты по типовой номенклатуре;
- проводить послеремонтные испытания;
- контролировать технологию ремонта;
- выполнять сложные чертежи, схемы и эскизы, связанные с ремонтом оборудования;

знать:

- основные неисправности и дефекты оборудования;
- методы и средства, применяемые при диагностировании;
- годовые и месячные графики ремонта электрооборудования;
- периодичность проведения ремонтных работ всех видов электрооборудования;
- нормативы длительности простоя агрегатов в ремонте, трудоемкости ремонта любого вида, численности ремонтных рабочих и т.п.;
- особенности конструкции, принцип работы, основные параметры и технические характеристики ремонтируемого оборудования;
- порядок организации производства ремонтных работ;
- сведения по сопротивлению материалов;
- признаки и причины повреждений электрооборудования;
- правила и нормы испытания изоляции электротехнического оборудования;
- способы определения и устранения характерных неисправностей электротехнического оборудования и устройств.

В ходе освоения профессионального модуля учитывается движение к достижению личностных результатов обучающимися (личностные результаты определены Рабочей программой воспитания и ОПОП).

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

Объем ОП – 430 часов, в том числе:

обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося	– 290 часов;
производственная практика	– 72 часа;
самостоятельная работа обучающегося	– 58 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Код	Наименование результата обучения
ПК 4.1	Определять причины неисправностей и отказов электрооборудования.
ПК 4.2	Планировать работы по ремонту электрооборудования.
ПК 4.3	Проводить и контролировать ремонтные работы.
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для осуществления задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста
ОК. 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ОК 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), 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 4.1 – – ПК 4.3	Раздел 1. Техническая диагностика электрооборудования	167	137	38	20	28	–	–	
ПК 4.1 – – ПК 4.3	Раздел 2. Ремонт электрооборудования	185	153	57	–	30	–	–	–
ПП 04 ПК 4.1 – – ПК 4.3	ПП.04.01 Производственная практика	72						–	72
	Всего: в т.ч. экзамен (квалификационный) 6 час, консультации 4 ч.	430	290	95	–	58	–	–	72

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ.04

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем		Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды личностных результатов
1		2	3	4
Раздел ПМ 04. Техническая диагностика и ремонт электрооборудования			430	
МДК 04.01. Техническая диагностика электрооборудования			167	
Тема 1.1. Методические и информационные основы технического диагностирования		Содержание		
	1	Методические и информационные основы технического диагностирования: Основные понятия технической диагностики. Объекты технического диагностирования. Определение технического состояния объекта, его контроль.	2	1
	2	Прогнозирование технического состояния. Средства, системы технического состояния. Показатели и характеристики диагностирования. Основы технического диагностирования электрооборудования.	2	1
Тема 1.2. Характерные виды дефектов электрических машин		Содержание		
	3	Основные дефекты электрических машин и методы их контроля. Характерные виды дефектов асинхронных двигателей.	2	1
	4	Основные виды дефектов силовых трансформаторов. Основные виды дефектов высоковольтных коммутационных аппаратов. Основные дефекты обмотки статора и ротора	2	
Тема 1.3. Диагностика генераторов и компенсаторов		Содержание		
	5	Истирание изоляции стержня впазу при ослаблении расклиновки и распрессовки пакета стали. Расслоение изоляции при ее тепловом и электрическом старении, приводящие совместно с вибрацией к ветхости изоляции;	2	1
	6	Загрязнение изоляции, замасливание, увлажнение; замыкание обмотки ротора на корпус и витковые замыкания вследствие истирания	2	1

		изоляции, попадания на нее металлической пыли от истираемых проводников.		
	7	Методы контроля дефектов изоляции: визуальный контроль; измерение сопротивления изоляции; замер токов утечки на повышенном напряжении постоянного тока; замер коэффициента абсорбции: замер тангенса угла диэлектрических потерь; измерение частичных разрядов на остановленной машине с приложением повышенного напряжения; замер токов утечки с обмотки возбуждения на землю, а также частиц пиролиза в охлажденном газе; замер вибрации машины (витковые замыкания в роторе).	2	1
	8	Основные дефекты сердечника статора: нарушение целостности межлистовой изоляции из-за некачественного изготовления, попадания посторонних предметов в расточку статора; повреждение при сборке в процессе ввода ротора в статор;	2	1
	9	Истирание межлистовой изоляции при ослаблении прессовки пакетов стали сердечника статора: повреждения подшипников, приводящие к биению ротора и задеванию его за статор.	2	1
	10	Основные дефекты сердечника ротора: нарушение целостности бочки и вала ротора, бандажных колец, клиньев обмотки вследствие недостатка паковки и обработки ротора; неудачная конструкция клиньев: редкие циклы изменения температуры при частых пусках; большие тепловые нагрузки от токов обратной последовательности.	2	1
	11	Методы контроля дефектов в обмотке статора и сердечника ротора: метод теплового контроля с помощью термосопротивлений, заложенных в наиболее опасных для перегрева местах; индикация наличия продуктов пиролиза, выделяющихся из перегретой изоляции в охлаждающий газ; кольцевое намагничивание сердечника; применение тепловизора: наклейки в критических точках термочувствительных этикеток; метод замера вибрации	2	1
	12	Механические дефекты электрических машин и их методы контроля: ослабление крепления обмотки впазу и лобовых частях, распрессовка сердечника, разбалансировка, несоосность вала, нестабильность оси,	2	1
	13	Дефекты направляющих подшипников, неравномерность воздушного зазора, дефекты уплотнений, незакрепленные части ротора, повреждения редуктора, ослабление опорных винтов, нарушение в водопроводе, трещины в роторе, дефекты опорных подшипников,	2	1

		гидропульсации.		
	14	Методы контроля дефектов: метод вибрационной диагностики, система вибрационного контроля, оптический контроль для замера воздушного зазора.	2	1
	15	Обследование электрических машин во время ревизии: разработка программ обследования и оценки состояния; сведения об эксплуатации, профилактических ремонтах; опыт эксплуатации аналогичных конструкций; прежние рекомендации по улучшению характеристик и надежности; разработка программ обследования отдельных узлов;	2	1
	16	Визуальный контроль; измерение изоляции обмотки статора; испытание обмоток статора повышенным напряжением; ультразвуковое обследование бочки ротора, клиньев обмотки ротора, бандажных колец, металла подшипников; контроль межлистовой изоляции сердечника с помощью электромагнитных детекторов.	2	1
	17	Контроль состояния машин во время работы: вибрация отдельных узлов; параметры охлаждающих сред (вход и выход), расходы охлаждающих сред; комплексные методы, выявляющие большинство развивающихся дефектов: определение температуры статора по всем пазам и торцам;	2	1
	18	Анализ вибрации статора, вала, направляющих подшипников; измерение частичных разрядов в обмотке статора; контроль нагрева подшипника; контроль величины воздушного зазора относительно ротора и статора; измерение акустических шумов; анализ смазочного масла; контроль изоляции.	2	1
	19	Постановка диагноза состояния электрических машин: анализ полученных данных при контроле и обследовании, сопоставление полученных данных с нормированными значениями и ранее полученными результатами измерений, принятие решения по результатам контроля (экспертные системы диагностики, остаточный срок службы).	2	1
Тема 1.4. Основные виды дефектов асинхронных двигателей		Содержание		
	20	Основные виды дефектов асинхронных двигателей. Контроль состояния асинхронных двигателей: повреждение изоляции, витковые замыкания, обрыв роторных стержней, повреждение подшипников.	2	1

	21	Контроль состояния асинхронных двигателей во время работы: визуальный контроль, замер токов нулевой последовательности, вибрационный контроль, контроль допустимой нагрузки, температурный контроль.	2	1
Тема 1.5. Основные виды дефектов силовых трансформаторов, автотрансформаторов		Содержание		
	22	Основные дефекты силовых трансформаторов, автотрансформаторов: повреждение высоковольтных вводов, изоляции трансформатора и другого маслонаполненного оборудования и обмоток; снижение качества масла; местные перегревы; электроизнос контактов переключателя ответвлений.	2	1
	23	Методы диагностики и контроля дефектов (хроматографический, методы низковольтных импульсов, инфракрасная пирометрия и термография, визуальный осмотр, замер омического сопротивления)	2	1
	24	Контроль состояния трансформаторов Контроль состояния масляных реакторов	2	1
	25	Методы диагностики трансформаторов: измерение Z_k : физико-химический контроль трансформаторного масла.	2	1
	26	Вибрационное обследование и диагностическое состояние силовых трансформаторов: оценка состояния фундаментов; измерение общего уровня вибрации на поверхности бака трансформаторов; анализ вибрационного состояния системы масляного охлаждения; вибрационное состояние системы вентиляции и системы обдува; выявление наличия опасных деформаций, распрессовки обмоток, оценка механической прочности витковой изоляции;	2	1
	27	Оценка ресурса бумажной изоляции обмоток (фурановые соединения в масле). Степень полимеризации - прочность на растяжение и излом Методы контроля вводов. Основные дефекты изоляции вводов. Основные методы испытаний. Непрерывный контроль (без вывода из работы). Критерии неработоспособного состояния. Хроматографический анализ растворенных газов (ХАРГ).	2	1
	Практические работы			
	1	Ознакомление с конструкцией, основными характеристиками, инструкцией по применению эндоскопа.	4	2
	2	Ознакомление с конструкцией, основными характеристиками,	4	2

		инструкцией по применению различных видов тепловизоров.		
Тема 1.6. Основные виды дефектов высоковольтных коммутационных аппаратов		Содержание		
	28	Основные дефекты высоковольтных коммутационных аппаратов: повреждение изоляции, снижение давления сжатого воздуха, утечка газа, нагрев контактных соединений, ослабление натяжений пружин.	2	1
	29	Методы диагностики и контроля оборудования: физико - химический контроль трансформаторного масла, определение электрической прочности, механических примесей и углерода; контроль осажженной воды; измерение сопротивления изоляции, измерение тангенса угла диэлектрических потерь, испытание изоляции повышенным напряжением, тепловизионный контроль, измерение сопротивления постоянному току, измерение скоростных и временных характеристик, измерение вытягивающих усилий подвижных контактов из неподвижных, испытание колонок изоляторов на излом.	2	1
	30	Контроль состояния аппаратов во время работы: визуальный контроль, наблюдение частичных разрядов, контроль с помощью манометров, замер утечки газа из элегазового оборудования методом регистрации отрицательных ионов, тепловизионный контроль, контроль с помощью термоиндикаторов.	2	1
		Практические работы		
	3	Ознакомление с конструкцией, основными характеристиками, инструкцией по применению пирометра по техническому паспорту.	4	2
Тема 1.7. Основные виды дефектов измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений		Содержание		
	31	Основные дефекты измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений: повреждение (ухудшение состояния) изоляции, изменение характеристик разрядников и ограничителей перенапряжений (ОПН), витковые замыкания в измерительных трансформаторах, нагрев контактных соединений, физико - химический и хроматографический анализ трансформаторного масла у измерительных трансформаторов тока, контроль токов проводимости на постоянном напряжении и измерение tg на отключение от сети ОПН.	2	1
	32	Методы диагностики измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений: измерение сопротивления изоляции, испытание повышенным напряжением, замер	2	1

		тангенса угла диэлектрических потерь, измерение сопротивления обмоток постоянному току, снятие характеристик намагничивания, измерение тока утечки, измерение емкости, измерение пробивных напряжений.		
	33	Контроль состояния оборудования во время работы: визуальный контроль, фиксация срабатывания разрядников и ОПН, тепловизионный контроль, контроль с помощью термоиндикаторов.	2	1
	Практические работы			
	4	Экспериментальное определение вторичной нагрузки трансформатора тока и оценка его пригодности.	4	2
	5	Постановка диагноза состояния измерительных трансформаторов	4	2
	6	Постановка диагноза состояния ограничителей перенапряжений.	4	2
Тема 1.8. Основные виды дефектов воздушных линий электропередач		Содержание		
	34	Основные дефекты воздушных линий (ВЛ): повреждение изоляции подвесных, опорных и полимерных изоляторов; нарушение соединения проводов; нарушение состояния заземления опор, их оттяжек и тросов; загнивание деталей деревянных опор; коррозия металлических опор и траверс.	2	1
	35	Методы диагностики и контроля ВЛ: измерение сопротивления изоляции, измерение величины падения напряжения или сопротивления на участке соединения, плавка гололеда. Контроль состояния ВЛ во время работы: визуальный контроль; измерение сопротивления заземления опор и тросов; замер вибрации проводов линий электропередачи; замер натяжения оттяжек опор, наклон опор; проверка загнивания опор.	2	1
	Практические работы			
	7	Выявление возможных дефектов воздушной линии при заданных условиях эксплуатации.	4	
Тема 1.9. Основные виды дефектов силовых кабельных линий		Содержание.		
	36	Основные дефекты кабельных линий (КЛ): повреждение изоляции, обрыв жил кабеля, коррозия брони кабеля, утечка масла. Методы диагностики и контроля КЛ: измерение сопротивления изоляции, испытание повышенным напряжением, замер тока утечки, проверка целостности жил, определение активного сопротивления жил, тепловые испытания.	2	1

	37	Контроль состояния КЛ во время работы: визуальный осмотр кабельных трасс, контроль допустимой токовой нагрузки, контроль давления масла.	2	
	Практические работы			
	8	Постановка диагноза при определении состояния КЛ (анализ полученных данных при контроле и обслуживании; сопоставление полученных данных с нормированными значениями и ранее полученными результатами измерений;	4	2
	9	Постановка диагноза, формулирующего наличие дефектов в оборудовании, степень их развития и опасность при дальнейшей работе).	4	2
Тема 1.10. Основные виды неисправности устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А)		Содержание		
	38	Системы измерений на электростанциях и подстанциях. Контрольно-измерительные приборы (КИП) в цепях генераторов, трансформаторов, электрических линий, на щитах электрических станций и подстанций.	2	1
	39	Исследование схем контрольно-измерительных приборов в цепях генераторов, трансформаторов, электрических линий, на щитах электрических станций и подстанций.	2	1
	Практические работы			
	10	Принятие решения о состоянии устройств РЗ и А на основании анализа полученных данных.	2	2
	40	Зачетное занятие	1	1
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ.04 (МДК.04.01)				
Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Методические и информационные основы технического диагностирования». Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Основы технического диагностирования электрооборудования». Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Основные дефекты электрических машин и методы их контроля» Подготовка опорного конспекта по теме «Диагностика генератора». Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Основные виды дефектов асинхронных двигателей». Подготовка реферата по теме «Дефекты асинхронных двигателей». Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Основные виды дефектов силовых трансформаторов, автотрансформаторов».			28	1

<p>Подготовка реферата по теме «Дефекты силовых трансформаторов и автотрансформаторов».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Основные виды дефектов высоковольтных коммутационных аппаратов».</p> <p>Подготовка доклада по теме «Дефекты высоковольтных коммутационных аппаратов».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Основные виды дефектов измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений».</p> <p>Подготовка доклада по теме «Дефекты измерительных трансформаторов».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Основные виды дефектов воздушных линий электропередач».</p> <p>Подготовка реферата по теме «Основные дефекты железобетонных и металлических опор воздушных линий электропередач».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Основные виды дефектов силовых кабельных линий».</p> <p>Составление схемы определения целостности жил силовых кабельных линий.</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Основные виды неисправности устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и Л)».</p> <p>Подготовка доклада по теме «Основные признаки неисправности систем автоматики».</p>				
Примерные темы курсовых проектов			20	
1. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта генератора. 2. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта асинхронных двигателей. 3. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта силового трансформатора. 4. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта конденсаторов. 5. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта высоковольтных коммутационных аппаратов. 6. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта высоковольтных коммутационных аппаратов. 7. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта измерительных трансформаторов тока. 8. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта измерительных трансформаторов напряжения. 9. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта разрядников и ОПН. 10. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта кабельных линий.				
Курсовой проект	1	Выдача задания на курсовой проект и подбор литературы.	2	2
	2	Назначение, принцип работы электрооборудования.	1	
	3	Основные неисправности электрооборудования и их устранение	1	
	4	Описание технологии текущего и капитального ремонта и ознакомление с оборудованием для диагностики.	2	
	5	Выбор оборудования для диагностики и ремонта.	2	

	6	Разработка схемы испытания электрооборудования. Составление протоколов проверки и испытания электрооборудования.	4	
	7	Разработка графической части курсового проекта	2	
	8	Оформление текстовой части курсового проекта	2	
	9	Разработка презентации и подготовка к защите курсового проекта	2	
	10	Защита курсового проекта	2	
Дифференцированный зачёт по МДК.04.01				
МДК 04.02 Ремонт электрооборудования			185	
Тема 2.1. Системы организации ремонта		Содержание		
	1	Централизованная Система организации ремонта электрооборудования: централизованная, децентрализованная, смешанная.	2	1
	2	Организация складского хозяйства энергопредприятия.	2	1
	3	Организация инструментального хозяйства энергопредприятия.	2	1
	4	Оборудование для ремонтных мастерских. Стационарных и передвижных.	2	1
	5	Общие сведения о ремонтно-производственных базах (РПБ).	2	1
	6	Общие сведения о ремонтно-эксплуатационных пунктах (РЭП).	2	1
		Практические работы		
	1	Составление организационной структуры заданного вида ремонтного предприятия.	6	2
Тема 2.2. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР)		Содержание		
	7	Система ППР (Планово-предупредительных работ).	2	1
	8	Система планово-предупредительного ремонта электрооборудования.	2	1
	9	Виды ремонтов оборудования	2	1
	10	Понятие ремонтного цикла	2	1
	11	Перспективные планы модернизации основного оборудования.	2	
	12	Перспективные планы реконструкции основного оборудования.	2	
	13	Состав технологических карт на ремонт электрооборудования	2	
	14	Состав проекта производства работ на ремонт электрооборудования	2	
	15	Многолетние графики капитального ремонта оборудования.	2	
	16	Годовые графики текущего ремонта оборудования	2	1

	Практические работы			
	2	Составление перспективных, годовых и месячных планов ремонтных работ.	6	2
	3	Составление графиков движения ремонтного персонала	4	2
	4	Проработка содержания и назначения типовых технологических карт на ремонт электрического оборудования.	6	2
	5	Проработка содержания и назначения проектов производства работ по монтажу электрического оборудования.	4	2
Тема 2.3. Механизмы и приспособления для производства ремонтных работ	Содержание			
	17	Состав технологического оборудования РПБ и его размещение	2	1
	18	Состав технологического оборудования РЭП и его размещение	2	1
	19	Оборудование и приспособления для сварочных работ.	2	1
	20	Типы и характеристики сварочного оборудования.	2	1
	21	Типы и характеристики такелажного оборудования и приспособлений	2	1
	22	Личный и бригадный монтерский инструмент.	2	1
	Практические работы			
	6	Составление такелажных схем и выбор приспособлений для заданного оборудования.	6	2
	Содержание			
Тема 2.4. Материалы для производства ремонтных работ	23	Комплектование материалов и запасных частей на энергопредприятиях.	2	1
	24	Комплектование запасных частей на энергопредприятиях.	2	1
	25	Аварийный запас материалов и деталей для ликвидации аварийных повреждений на воздушных линиях (ВЛ) электропередачи.	2	1
	26	Способы хранения ремонтного и аварийного запасов электрооборудования.	2	
	27	Организация аварийно восстановительных работ сетевого предприятия.	2	1
	Практические работы			
	7	Определение потребности запасных частей, расхода материалов, изделий на ремонтные работы по типовым производственным нормам.	4	2
	8	Определение аварийного запаса материалов и деталей ВЛ по типовым производственным нормам.	4	2
	9	Определение потребности запасных частей, расхода материалов, изделий на ремонтные работы по типовым производственным нормам.	4	2
Тема 2.5. Установки для	Содержание			

обработки трансформаторного масла	28	Маслоочистительные установки для очистки масла центрифугированием.	2	1
	29	Фильтр - прессы для очистки масла фильтрованием, их конструкция.	2	1
	30	Технология очистки масла	2	1
	31	Цеолитовые установки для очистки масла. Востановление цеолитов.	2	1
	32	Установки для дегазации, азотирования масла.	2	1
	33	Вакуумные насосы для обработки масла.	2	1
	Практические работы			
	10	Выбор способа обработки трансформаторного масла в зависимости от его состояния.	4	2
Тема 2.6. Экономические показатели энергоремонтного производства		Содержание		
	34	Сметы, договоры.	2	1
	35	Определение суммарного количества единиц сложности ремонта.	2	1
	36	Режимные и экономические показатели энергоремонтного производства.	2	1
	37	Методы повышения эффективности энергоремонтных предприятий в условиях реформирования электроэнергетики.	2	1
	38	Годовой фонд заработной платы эксплуатационного и ремонтного персонала.	2	1
	Практические работы			
	11	Составление сметы текущих ремонтов и содержания электрооборудования.	4	2
				2
	12	Расчет и построение сетевых графиков ремонта заданного электрооборудования.	4	2
		Зачётное практическое занятие.	1	2
Тема 2.7. Ремонт трансформаторов и автотрансформаторов		Содержание		
	39	Виды ремонтов трансформаторов. Периодичность ремонтов трансформаторов.	2	1
	40	Объемы работ, выполняемых при текущем ремонте трансформаторов 110 кВ и выше.	2	
	41	Аварийный запас материалов и деталей для ликвидации аварийных повреждений трансформаторов	2	

	42	Условия вскрытия масляных трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов. Разборка трансформатора, автотрансформатора.	2	
	43	Составление дефектной ведомости.	2	
	44	Ремонт активной части трансформаторов.	2	
	45	Ремонт отдельных узлов и вспомогательного оборудования	2	
	46	Сборка трансформатора после ремонта.	2	
	47	Контрольная подсушка и сушка трансформаторов.	2	1
	48	Зачетное занятие.	2	1
Дифференцированный зачёт по МДК 04.02				
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ.04 (МДК.04.02)				
<p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Системы организации ремонта».</p> <p>Составление опорного конспекта по теме «Системы организации ремонта».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Система планово-предупредительных ремонтов (ППР)».</p> <p>Подготовка реферата по теме «Планово-предупредительные ремонты воздушных линий».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Механизмы и приспособления для производства ремонтных работ».</p> <p>Подготовка реферата по теме «Общие сведения о ремонтномеханизированных станциях».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Материалы для производства ремонтных работ».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Установки для обработки трансформаторного масла».</p> <p>Подготовка доклада по теме «Антиокислительные присадки, используемые при регенерации трансформаторного масла».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Экономические показатели энергоремонтного производства».</p> <p>Подготовка доклада по теме «Состав и содержание разделов сметно-финансовых расчетов ремонта электрооборудования».</p> <p>Подготовка реферата по теме «Правила построения и методы расчета сетевых графиков ремонта».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Ремонт трансформаторов и автотрансформаторов».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Ремонт синхронных генераторов, компенсаторов и электродвигателей».</p>			30	1

<p>Подготовка доклада по теме «Ремонт масляных уплотнений синхронных генераторов».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Ремонт электрооборудования распределительных устройств».</p> <p>Подготовка реферата по теме «Меры безопасности при выполнении ремонтных работ, испытаниях и измерениях электрооборудования».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Ремонт воздушных линий электропередач».</p> <p>Составление опорного конспекта по теме «Ремонт воздушных линий электропередач».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Ремонт силовых кабельных линий».</p> <p>Подготовка доклада по теме «Испытания кабеля».</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы по теме «Послеремонтные испытания электрооборудования».</p> <p>Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ.</p> <p>Подготовка реферата по теме «Испытание сети выпрямленным повышенным напряжением под нагрузкой».</p>				
ПП.04.01 Ремонт электрооборудования			72	2
Тема 1 Техника безопасности. Правила организации и проведения обслуживания электрооборудования	Содержание			
	1	Инструктажи по правилам техники безопасности, охране труда, противопожарной безопасности на рабочем месте.	6	
	2	Правила внутреннего распорядка и правила техники безопасности при диагностике и ремонте электрооборудования.		
Тема 2 Основное электрооборудование	Содержание			
	1	Структурные подразделения подстанции, их назначение и функции.	14	
	2	Схема подстанции.		
	3	Технические характеристики основного оборудования.		
4	Нормативная документация по диагностике и ремонту.			
Тема 3 Диагностика основного электрооборудования	1	Оценка технического состояния электрооборудования при визуальном осмотре.	12	
	2	Оценка технического состояния электрооборудования с помощью средств диагностики.		
	3	Составление документации по результатам диагностики.		
Тема 4. Измерение и испытания электрооборудования	Содержание			
	1	Проведение измерений и испытаний электрооборудования.	14	
	2	Оформление протоколов измерений и испытаний.		

	3	Оценка технического состояния электрооборудования по результатам измерений и испытаний.		
Тема 5. Ремонт и предотвращение неисправностей электрооборудования	Содержание			
	1	Участие в проведении текущих и капитальных ремонтов оборудования.	14	
	2	Участие в операциях по устранению и предотвращению неисправностей оборудования.		
Оформление отчёта по производственной практике по профилю специальности			6	
Дифференцированный зачёт по ПП.04.01			6	
Консультация			4	
Экзамен (квалификационный)			6	
ВСЕГО:			430 (290 ауд.)	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы модуля имеется в наличии учебный кабинет основ экономики и лаборатория: эксплуатации и ремонта электрических станций, сетей и систем.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета основ экономики:

- паспорт кабинета;
- методические указания по выполнению практических работ;
- каталоги сетевых графиков ремонта 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:

- паспорт лаборатории;
- лабораторные стенды.
- технические паспорта и каталоги средств диагностики;
- компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ.
- испытательные установки;
- средства диагностики;
- технологические карты по ремонту электрооборудования, плакаты, и нормативная документация;
- 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, которые проводятся концентрированно.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Правила устройства электроустановок. – СПб.: Изд. ДЕАН, 2016.
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации – СПб.: Изд. Деан, 2010.
3. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (с изменениями и дополнениями) – М.: КНОРУС, 2010.
4. Браун, М. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления – М.: Изд.дом Додека-XXI, 2016.
5. Макаров, Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей. – М.: Изд. центр «Академия», 2011.
6. Михеев, Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования – М.: НЦ ЭНАС, 2010.
7. Михеев, Г.М. Цифровая диагностика высоковольтного электрооборудования. – М.: НЦ ЭНАС, 2010.
8. Сибикин, Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. – М.: Изд. центр «Академия», 2017.
9. Т.Ф. Басов, Е.И. Борисов, В.В. Болотова и др.; Экономика и управление энергетическими предприятиями. – М.: Изд. центр «Академия», 2008.

Дополнительные источники:

1. Алексеев Б.А. Определение состояния (диагностика) крупных гидрогенераторов. – М.:

НЦ ЭНАС, 2006.

2. Алексеев Б.А. Определение состояния (диагностика) крупных турбогенераторов. – М.: НЦ ЭНАС, 2006.

3. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения. Справочное пособие/под ред. В.И. Григорьева. - М.: Колос, 2006.

4. Объем и нормы испытаний электрооборудования [Текст]/ 11од общей редакцией Б.А.Алексеева, Ф.Л.Когана, Л.Г.Мамиконянца. - 6-е изд. - М.: НЦ ЭНАС, 2006.

5. Алексеев, Б.А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов – М.: НЦ ЭНАС, 2002.

Интернет-ресурсы:

1. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.

http://www.complexdoc.ru/pdf/20911-89/gost_20911-89.pdf.

2. ГОСТ 27002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Утв. Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам № 3375 от 15.11.89. URL: http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/g_4_30/2192-gost_2700289.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
Определять причины неисправностей и отказов электрооборудования	<p>Изложение видов дефектов электрооборудования и методов контроля в соответствии с нормативно-технической документацией.</p> <p>Грамотность постановки диагноза состояния электрооборудования по результатам сопоставления заданных при диагностике величин с нормированными значениями.</p> <p>Демонстрация навыков визуального определения состояния электрооборудования в соответствии с инструкцией.</p> <p>Правильность оценки состояния электрооборудования по результатам технической диагностики в соответствии с нормами.</p> <p>Демонстрация навыков установления причин неисправностей и отказов электрооборудования в соответствии с технологическими картами.</p>	<p><i>Оценка результатов выполнения практических работ.</i></p> <p><i>Наблюдение за выполнением заданий на учебной и производственной практиках.</i></p>
Планировать работы по ремонту электрооборудования	<p>Выбор форм организации проведения ремонтов в соответствии с видом оборудования и его состоянием.</p> <p>Определение критериев периодичности и объема работ по ремонту в соответствии с типовыми нормативами.</p> <p>Определение потребности запасных частей, расхода материалов, изделий для проведения ремонтных работ в соответствии с типовыми производственными нормами.</p> <p>Составление графиков ремонтов и движения ремонтного персонала в</p>	<p><i>Оценка результатов выполнения практических работ. заданий.</i></p> <p><i>Наблюдение за выполнением заданий на учебной и производственной практиках.</i></p>

	соответствии с типовыми нормативами. Расчетов режимных и экономических показателей энергоремонтного производства согласно методикам.	
Проводить и контролировать ремонтные работы	Пояснение технологии ремонта электрооборудования в соответствии с технологическими картами. Демонстрация навыков выполнения ремонтных работ по типовой номенклатуре. Проведение послеремонтных испытаний электрооборудования в соответствии с нормами. Демонстрация навыков проведения слесарных операций различных видов сложности. Демонстрация навыков применения специальных ремонтных приспособлений и механизмов, такелажной оснастки при проведении ремонтных работ.	<i>Оценка результатов выполнения практических работ. Наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и оценка результатов. Оценка выполнения заданий на учебной практике. Наблюдение за выполнением заданий 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. 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.	<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	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 задач, профессионального и личностного развития	Владение различными приемами работы с различными источниками информации. Владение различными способами поиска информации. Выбор оптимальных источников информации для решения конкретных профессиональных задач. Обоснованность выбора и оптимальность состава источников, необходимых для решения поставленной задачи. Выделение главного и второстепенного в полученной информации для решения профессиональных задач, профессионального и личного развития.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</i>
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Владение различными способами и средствами, приемами работы со стандартными ИКТ и специальными ИКТ. Эффективное использование ИКТ в ходе освоения программы учебной дисциплины и ИМ. Выполнение практических и самостоятельных заданий с использованием ИКТ. Выполнение практических и самостоятельных заданий с использованием ИКТ.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</i>
Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	Владение коммуникативными приемами. Соотнесение собственного мнения с мнением коллектива. Самоанализ эффективности использования эффективных приемов общения с коллегами, коллективом. Взаимодействие с обучающимися, преподавателями в ходе обучения. Установление позитивного стиля общения, владение диалоговыми формами общения. Аргументирование и обоснование своей точки зрения.	<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	Владение коммуникативными приемами. Соотнесение собственного мнения с мнением коллектива. Самоанализ эффективности использования эффективных приемов общения с коллегами, коллективом. Взаимодействие с обучающимися, преподавателями в ходе обучения. Установление позитивного стиля общения, владение диалоговыми формами общения. Аргументирование и обоснование своей точки зрения, постановка целей, мотивация, контроль результатов.	<i>Анализ результатов деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</i>
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>