

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

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

**Рабочая программа профессионального модуля**  
**ПМ.04 ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ**

Специальность среднего профессионального образования  
**13.02.03 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ, СЕТИ И СИСТЕМЫ**

Квалификация выпускника  
**ТЕХНИК-ЭЛЕКТРИК**

Форма обучения  
**ОЧНАЯ**

2022 год начала подготовки

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

Автор:

Преподаватель Р.Г.Мысова

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

Председатель методической комиссии Балахнинского филиала ННГУ С.С. Квашнин

Программа согласована:

Директор ООО «Электрическая компания» В.В. Звонилов

## **СОДЕРЖАНИЕ**

	<b>стр.</b>
<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>3</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>16</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	<b>22</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.04 ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ

### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

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

Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 4	Диагностика состояния электрооборудования электрических станций, сетей и систем
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

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт в:	устранении и предотвращении неисправностей оборудования; оценке состояния электрооборудования; определении ремонтных площадей; определении сметной стоимости ремонтных работ; выявлении потребности запасных частей, материалов для ремонта;
----------------------------	--

	<p>проведении особо сложных слесарных операций;          применении специальных ремонтных приспособлений, механизмов, такелажной оснастки, средств измерений и испытательных установок</p>
уметь	<p>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 и капитальные ремонты по типовой номенклатуре;          проводить послеремонтные испытания;          контролировать технологию ремонта;          выполнять сложные чертежи, схемы и эскизы, связанные с ремонтом оборудования</p>
знать	<p>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</p>

## 1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – **284** часа, в том числе:

на освоение МДК – **160**

самостоятельная работа 10 часов

учебная практика – **36** часов

производственная практика – **72** часа

промежуточная аттестация – **экзамен по модулю 6** часов



## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Объем профессионального модуля, час.					
			Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем					Самостоятельная работа
			Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)			Практики		
			Всего, часов	В том числе				
	Лабораторные и практические занятия, часов	Курсовая работа(проект), часов		Учебная, часов	Производственная, часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК 4.1	Раздел 1. Выбор методов оценки состояния, диагностика основных неисправностей и отказов электрооборудования	42	38	16	20	-	-	4
ПК 4.2	Раздел 2. Организация и планирование ремонта электрооборудования	40	36	16		-	-	4
ПК 4.3	Раздел 3. Проведение ремонта и послеремонтных испытаний электрооборудования	68	66	28			-	2
ПК 4.1-4.3	Курсовая работа (проект)	20	20					
ПК 4.1-4.2	Учебная практика	36				36		
ПК 4.1-4.3	Производственная практика	72					72	-
	Промежуточная аттестация – экзамен по модулю	6						
	Всего:	284	160	60	20	36	72	10

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

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов
1	2		3
МДК. 04.01. Техническая диагностика и ремонт электрооборудования			
Раздел ПМ 1. Выбор методов оценки состояния, диагностика основных неисправностей и отказов электрооборудования			42
Тема 1.1. Методические и информационные основы технического диагностирования	Содержание		2
	1.	Основные понятия технической диагностики. Объекты технического диагностирования. Определение технического состояние объекта, его контроль. Прогнозирование технического состояния. Средства, системы диагностирования технического состояния. Показатели и характеристики диагностирования.	
Тема 1.2. Основы технического диагностирования электрооборудования	Содержание		
	1.	Схема организации контроля состояния оборудования и диагностики. Процессы повреждения и износа. Понятие дефекта оборудования и его признаки. Средства и методы контроля состояния оборудования. Контроль оборудования во время работы. Требования к системам контроля и диагностики.	
Тема 1.3. Диагностика генераторов и компенсаторов	Содержание		4
	1.	Основные дефекты обмоток статора и ротора. Методы контроля дефектов изоляции. Основные дефекты сердечника статора и сердечника ротора. Методы контроля дефектов в обмотке статора и сердечника ротора. Постановка диагноза состояния электрических машин.	



	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Ознакомление с конструкцией, основными характеристиками, инструкцией по применению различных видов тепловизоров.	
<b>Тема 1.4.</b> Основные виды дефектов асинхронных двигателей	<b>Содержание</b>		2
	1.	Основные дефекты асинхронных двигателей. Контроль состояния асинхронных двигателей во время работы	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Постановка диагноза при определении состояния асинхронного двигателя.	
<b>Тема 1.5.</b> Основные виды дефектов силовых трансформаторов, автотрансформаторов	<b>Содержание</b>		4
	1.	Основные дефекты силовых трансформаторов, автотрансформаторов. Оценка ресурса бумажной изоляции обмоток. Методы контроля вводов. Основные дефекты изоляции вводов.	
	<b>Практические занятия</b>		2
	2.	Постановка диагноза состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов по результатам сопоставления заданных при диагностике величин с нормированными значениям	
<b>Тема 1.6.</b> Основные виды дефектов высоковольтных коммутационных аппаратов	<b>Содержание</b>		2
	1.	Основные дефекты высоковольтных коммутационных аппаратов. Методы диагностики и контроля оборудования. Контроль состояния аппаратов вовремя работы.	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Постановка диагноза при определении состояния аппаратов (анализ результатов контроля и обследования, сопоставление полученных данных с нормированными значениями)	
<b>Тема 1.7.</b> Основные виды дефектов измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений	<b>Содержание</b>		2
	1.	Основные дефекты измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений. Методы диагностики измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений. Контроль состояния оборудования во время работы.	

	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Постановка диагноза состояния измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений.	
	<b>Лабораторные работы</b>		4
	1.	Определение однополярных зажимов, коэффициента трансформации и снятие вольт-амперной характеристики трансформатора тока.	
<b>Тема 1.8.</b> Основные виды дефектов воздушных линий электропередач	<b>Содержание</b>		2
	1.	Основные дефекты воздушных линий (ВЛ). Методы диагностики и контроля ВЛ.	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Выявление возможных дефектов воздушной линии при заданных условиях эксплуатации.	
<b>Тема 1.9.</b> Основные виды дефектов силовых кабельных линий	<b>Содержание</b>		2
	1.	Основные дефекты кабельных линий (КЛ). Методы диагностики и контроля КЛ. Контроль состояния КЛ во время работы.	
<b>Тема 1.10.</b> Основные виды неисправности устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А)	<b>Содержание</b>		2
	1.	Требования к методам и средствам технического диагностирования и технического обслуживания устройств РЗ и А. Тестовый, функциональный и автоматизированный контроль устройств РЗ и А. Требования к методам и средствам технического диагностирования и технического обслуживания устройств РЗ и А.	
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Подготовка рефератов и докладов по различным видам дефектов электрооборудования и методам контроля. Составление опорных конспектов по заданным темам. Вычерчивание схем.			4

<b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b> - дефекты изоляции обмоток генераторов и компенсаторов: расслоение, загрязнение; - основные дефекты железобетонных и металлических опор воздушных линий электропередач; - основные признаки неисправности систем автоматики. - контроль ОПН; - схемы определения целостности жил силовых кабельных линий.		
<b>Раздел ПМ 2. Организация и планирование ремонта электрооборудования</b>		<b>40</b>
<b>Тема 2.1</b> Системы организации ремонта	<b>Содержание</b>	
	1.	Централизованная, децентрализованная и смешанная системы организации ремонта электрооборудования. Организация складского и инструментального хозяйства. Мастерские для ремонта узлов и деталей оборудования и ремонтные площадки в производственных помещениях предприятий электрических сетей. Общие сведения о ремонтно-производственных базах (РПБ) и ремонтно-эксплуатационных пунктах (РЭП).
	<b>Практическое занятие</b>	
	1.	Составление организационной структуры заданного вида ремонтного предприятия.
<b>Тема 2.2</b> Система планово-предупредительных ремонтов (ППР)	<b>Содержание</b>	
	1.	Система ППР. Виды ремонтов. Ремонтный цикл Перспективные планы модернизации и реконструкции основного оборудования. Годовые и месячные графики капитального и текущего ремонтов Документация по ремонту. Проект производства работ.
	<b>Практические занятия</b>	
	1.	Составление перспективных, годовых и месячных планов ремонтных работ, графиков движения ремонтного персонала.
	2.	Проработка содержания и назначения типовых технологических карт на ремонт электрического оборудования.
<b>Тема 2.3.</b> Механизмы и приспособ-	<b>Содержание</b>	
		<b>2</b>

собления для производства ремонтных работ	1.	Состав технологического оборудования РПБ и РЭП и его размещение. Оборудование и приспособления для сварочных работ; их типы, характеристики. Личный и бригадный монтерский инструмент. Комплектование и хранение материалов и запчастей на энергопредприятиях.	
Тема 2.4. Материалы для производства ремонтных работ	<b>Содержание</b>		2
	1.	Область применения различных материалов при ремонте. Аварийный запас материалов и деталей для ликвидации аварийных. повреждений на воздушных линиях (ВЛ) электропередачи. Способы хранения ремонтного и аварийного запасов. Организация складского и инструментального хозяйства на электростанции.	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Определение потребности запасных частей, расхода материалов, изделий на ремонтные работы по типовым производственным нормам.	
Тема 2.5. Установки для обработки трансформаторного масла.	<b>Содержание</b>		4
	1.	Маслоочистительные установки для очистки масла центрифугированием, их конструктивные особенности. Фильтр - прессы для очистки масла фильтрованием, их конструкция Технология очистки масла.	
	2.	Цеолитовые установки. Восстановление цеолитов. Установки для дегазации, азотирования масла. Вакуумные насосы для обработки масла.	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Выбор способа обработки трансформаторного масла в зависимости от его состояния.	
Тема 2.6. Экономические показатели энергоремонтного производства.	<b>Содержание</b>		8
	1.	Режимные и экономические показатели энергоремонтного производства.	
	2.	Методы повышения эффективности энергоремонтных предприятий в условиях реформирования электроэнергетики.	
	3.	Определение суммарного количества единиц сложности ремонта. Сметы, договоры. Годовой фонд заработной платы эксплуатационного и ремонтного персонала.	

	<b>Практические занятия</b>		6
	1.	Определение расхода материалов для ремонта электрооборудования.	
	2.	Составление сметы текущих ремонтов и содержания электрооборудования	
	3.	Расчет амортизационных отчислений. Определение численности эксплуатационного и ремонтного персонала.	
	4.	Расчет и построение сетевых графиков ремонта заданного электрооборудования	
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Составление опорных конспектов по заданным темам. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.			4
<b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b> - планово-предупредительные ремонты воздушных линий; - не планируемые ремонты; - общие сведения о ремонтно-механизированных станциях; - антиокислительные присадки, используемые при регенерации трансформаторного масла; - защита масла в высоковольтных вводах; - состав и содержание разделов сметно-финансовых расчетов ремонта электрооборудования; - правила построения и методы расчета сетевых графиков ремонта.			
<b>Раздел ПМ 3. Проведение ремонта и послеремонтных испытаний электрооборудования</b>			<b>68</b>
<b>Тема 3.1</b> Ремонт трансформаторов и автотрансформаторов	<b>Содержание</b>		8
	1.	Виды и периодичность ремонтов трансформаторов. Объемы работ, выполняемых при текущем и капитальном ремонтах трансформаторов 110 кВ и выше. Условия вскрытия масляных трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов. Разборка трансформатора и составление дефектной ведомости. Ремонт активной части трансформаторов. Ремонт отдельных узлов и вспомогательного оборудования. Сборка трансформатора после ремонта. Контрольная подсушка и сушка трансформаторов.	
	<b>Практические занятия</b>		8
	1.	Расчёт намагничивающей обмотки трансформатора при использовании индукционного метода сушки активной части.	

	2.	Составление ведомости объемов работ на капитальный ремонт масляного трансформатора. Составление графика производства работ.	
<b>Тема 3.2</b> Ремонт синхронных генераторов, компенсаторов и электродвигателей	<b>Содержание</b>		10
	1.	Объемы и периодичность текущих и капитальных ремонтов синхронных генераторов (СГ) и синхронных компенсаторов (СК). Подготовка к ремонту. Разборка и сборка СГ и СК. Ремонт статора и ротора. Объемы и периодичность текущего и капитального ремонтов электродвигателя (ЭД). Разборка и сборка ЭД. Ремонт статора, ротора. Вибрация электрических машин и методы ее устранения. Сушка обмоток электрических машин.	
	<b>Практические занятия</b>		6
	1.	Составление перечня работ на ремонт узлов синхронного генератора с указанием последовательности их выполнения.	
	2.	Составление технологической карты на ремонт электродвигателя напряжением 6-10кВ.	
	<b>Лабораторные работы</b>		2
	1.	Выполнение центровки валов электрических машин различными способами.	
<b>Тема 3.3</b> Ремонт электрооборудования распределительных устройств	<b>Содержание</b>		6
	1.	Виды и периодичность ремонта. Ремонт выключателей и их приводов.	
	2.	Ремонт выключателей нагрузки, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и их приводов.	
	3.	Ремонт измерительных трансформаторов, разрядников. Ремонт токоограничивающих реакторов и дугогасящих реакторов.	
	4.	Ремонт оборудования КТП (комплектных трансформаторных подстанций). Ремонт аккумуляторных батарей.	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Составление ведомости объема работ на ремонт электроустановок общего назначения.	
<b>Тема 3.4</b> Ремонт воздушных линий электропередач	<b>Содержание</b>		4
	1.	Основные дефекты элементов ВЛ. Перечень работ, относящихся к капитальному ремонту ВЛ. Периодичность капитального и текущего ремонтов. Технология ремонтов ВЛ. Приемка ВЛ после ремонта. Документация по ремонту ВЛ.	
	<b>Практические занятия</b>		4
	1.	Определение перечня работ при капитальном ремонте ВЛ по заданным результатам осмотров, проверок и измерений.	
<b>Тема 3.5</b> Ремонт силовых ка-	<b>Содержание</b>		4

бельных линий	1.	Ремонт броневого покрытия КЛ, ремонт свинцовой оболочки КЛ. Ремонт токопроводящих жил КЛ, ремонт муфт КЛ.	
	Практические занятия		2
	1	Определение перечня работ при капитальном ремонте КЛ по заданным результатам осмотров, проверок и измерений.	
Тема 3.6 Послеремонтные испытания электрооборудования	Содержание		6
	1.	Послеремонтные измерения и испытания трансформаторов. Испытания и измерения при ремонте СГ, СК и электродвигателей. Послеремонтные измерения и испытания оборудования РУ. Испытания кабельных и воздушных линий.	
	Лабораторные работы		4
	1.	Послеремонтные испытания силовых трансформаторов.	
	2.	Послеремонтные испытания асинхронного двигателя с фазным ротором.	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 3. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Составление опорных конспектов по заданным темам. Вычерчивание и рассмотрение схем. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчетов по лабораторно-практическим работам и подготовка к их защите.			2
Тематика внеаудиторной самостоятельной работы - нормы испытаний измерительных трансформаторов тока и напряжения; - нормы испытаний заземляющих устройств; - проверка работы переключающего устройства РНТ и снятие круговой диаграммы; - ремонт масляных уплотнений синхронных генераторов; - меры безопасности при выполнении ремонтных работ, испытаниях и измерениях электрооборудования. - вывод ротора СГ с помощью двух тележек и при помощи телескопического удлинителя; - сушка трансформатора при помощи воздуходувки и индукционным методом; - проверка одновременности замыканий контактов и измерения времени отключения и включения выключателей; - испытания кабеля; - испытание сети выпрямленным повышенным напряжением под нагрузкой.			
Курсовой проект Тематика курсовых проектов (по выбору обучающегося) 1.Капитальный ремонт турбогенератора. 2.Капитальный ремонт трансформатора. 3.Капитальный ремонт автотрансформатора. 4.Капитальный ремонт высоковольтного выключателя.			20

5.Капитальный ремонт разъединителя. 6.Капитальный ремонт отделителя. 7.Капитальный ремонт короткозамыкателя. 8.Капитальный ремонт ячейки комплектного распределительного устройства 6-10 кВ. 9.Капитальный ремонт электродвигателя. 10.Капитальный ремонт воздушной линии электропередачи. 11.Капитальный ремонт кабельной линии электропередачи.	
<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка состояния электрооборудования;</li> <li>- устранение и предотвращение неисправностей оборудования;</li> <li>- определении ремонтных площадей;</li> <li>- определении сметной стоимости ремонтных работ;</li> <li>- выявление потребности запасных частей, материалов для ремонта;</li> <li>- применение специальных ремонтных приспособлений, механизмов, такелажной оснастки, средств измерений и испытательных установок.</li> </ul>	<b>36</b>
<b>Производственная практика</b> <b>Виды работ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнение отдельных работ в проведении профилактических осмотров сложного электрооборудования в соответствии с технологическими картами.</li> <li>- Оценка технического состояния электрооборудования при визуальном осмотре и с помощью средств диагностики.</li> <li>- Составление документации по результатам диагностики.</li> <li>- Проведение измерений и испытаний электрооборудования, оценка его состояния по результатам измерений.</li> <li>- Участие в проведении текущих и капитальных ремонтов электрооборудования.</li> <li>- Выполнение такелажных работ при ремонте электрооборудования</li> <li>- Участие в операциях по устранению и предотвращению неисправностей оборудования.</li> </ul>	<b>72</b>
Экзамен по модулю	<b>6</b>
<b>Всего</b>	<b>284</b>

По окончании данного модуля проводится экзамен по модулю.



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

Практическая подготовка предусматривает: ознакомление с конструкцией, основными характеристиками, инструкцией по применению различных видов тепловизоров; основные дефекты асинхронных двигателей, контроль состояния асинхронных двигателей во время работы, постановку диагноза при определении состояния асинхронного двигателя; постановку диагноза состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов по результатам сопоставления заданных при диагностике величин с нормированными значениям, при определении состояния аппаратов (анализ результатов контроля и обследования, сопоставление полученных данных с нормированными значениями), измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений; определение однополярных зажимов, коэффициента трансформации и снятие вольт-амперной характеристики трансформатора тока; выявление возможных дефектов воздушной линии при заданных условиях эксплуатации; составление организационной структуры заданного вида ремонтного предприятия; составление перспективных, годовых и месячных планов ремонтных работ, графиков движения ремонтного персонала; проработка содержания и назначения типовых технологических карт на ремонт электрического оборудования; определение потребности запасных частей, расхода материалов, изделий на ремонтные работы по типовым производственным нормам; выбор способа обработки трансформаторного масла в зависимости от его состояния; определение расхода материалов для ремонта электрооборудования, составление сметы текущих ремонтов и содержания электрооборудования, расчет амортизационных отчислений, определение численности эксплуатационного и ремонтного персонала; расчёт намагничивающей обмотки трансформатора при использовании индукционного метода сушки активной части; составление ведомости объемов работ на капитальный ремонт масляного трансформатора, графика производства работ, перечня работ на ремонт узлов синхронного генератора с указанием последовательности их выполнения, технологической карты на ремонт электродвигателя напряжением 6-10кВ; выполнение центровки валов электрических машин различными способами; расчет и построение сетевых графиков ремонта заданного электрооборудования; расчёт намагничивающей обмотки трансформатора при использовании индукционного метода сушки активной части; составление ведомости объемов работ на капитальный ремонт масляного трансформатора, графика производства работ, перечня работ на ремонт узлов синхронного генератора с указанием последовательности их выполнения, технологической карты на ремонт электродвигателя напряжением 6-10кВ, ведомости объема работ на ремонт электроустановок общего назначения; выполнение центровки валов электрических машин различными способами; определение перечня работ при капитальном ремонте ВЛ по заданным результатам осмотров, проверок и измерений; определение перечня работ при капитальном ремонте КЛ по заданным результатам осмотров, проверок и из-

мерений; послеремонтные испытания силовых трансформаторов и асинхронного двигателя с фазным ротором.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 30 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:  
практических умений/навыков:

- 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 и капитальные ремонты по типовой номенклатуре;
  - проводить послеремонтные испытания;
  - контролировать технологию ремонта;
  - выполнять сложные чертежи, схемы и эскизы, связанные с ремонтом оборудования;
  - устранении и предотвращении неисправностей оборудования;
  - оценке состояния электрооборудования;
  - определении ремонтных площадей;
  - определении сметной стоимости ремонтных работ;
  - выявлении потребности запасных частей, материалов для ремонта;
  - проведении особо сложных слесарных операций;
  - применении специальных ремонтных приспособлений, механизмов, такелажной оснастки, средств измерений и испытательных установок.
- профессиональных компетенций:

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

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

#### **3.1. Требования к материально – техническому обеспечению**

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

**Лаборатория «Эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций, сетей и систем»**

- комплект учебно-методической документации;
- лабораторный стенд для исследования режимов работы нейтралей трансформаторов;
- лабораторный стенд по типу «Распределительные сети систем электроснабжения» для измерения показателей качества электрической энергии и изучения регулирования напряжения путем поперечной и продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи;
- лабораторные стенды и установки для измерения сопротивления электрооборудования, измерения сопротивления заземляющего устройства, измерения переходного сопротивления контактов, определения места повреждения в кабельной линии, определения распределения напряжения по гирлянде изоляторов, измерения емкости, коэффициента абсорбции изоляции, тангенса угла диэлектрических потерь жидкого диэлектрика, вводов трансформаторов и коммутационных аппаратов;
- испытательные установки повышенного напряжения;
- установки постоянного и переменного тока для определения пробивного напряжения твердых диэлектриков;
- образцы диэлектриков;
- тренажеры или стенды по оперативным переключениям и по отработке действий персонала при ликвидации аварий;
- средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током;
- оперативная документация;
- компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ при отсутствии лабораторных стендов. Рабочие места по количеству обучающихся.

**Мастерская «Слесарно-механическая»**

**Оборудование Слесарно-механической мастерской и рабочих мест мастерской:**

- верстак слесарный, оборудованный тисами и защитным экраном. Количество рабочих мест не менее 15;
- станки настольно-сверлильные, заточные и т.д. Количество не менее 1

станка каждого вида;

- набор слесарных и измерительных инструментов, приспособления для правки и рихтовки (не менее 15 комплектов);
- заготовки для выполнения слесарных работ;
- технологические карты выполнения работ;
- набор плакатов.

Учебная практика реализуется в мастерских профессиональной образовательной организации и требует наличия оборудования, инструментов, расходных материалов, обеспечивающих выполнение всех видов работ, определенных содержанием программ профессиональных модулей, в том числе оборудования и инструментов, используемых при проведении чемпионатов WorldSkills и указанных в инфраструктурных листах конкурсной документации WorldSkills по компетенции «электромонтаж» (или их аналогов).

Производственная практика реализуется в организациях электро- и теплоэнергетического профиля, обеспечивающих деятельность обучающихся в профессиональной области в деятельности 20 Электроэнергетика.

Оборудование предприятий и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию профессиональной деятельности и дать возможность обучающемуся овладеть профессиональными компетенциями по всем видам деятельности, предусмотренных программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования.

### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

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

#### **Основная литература:**

1. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. М.:Норматика, 2018. 462 с.

#### **Программное обеспечение и Интернет – ресурсы:**

1..Бодрухина С.С. Правила устройства электроустановок. Вопросы и ответы : учебно-практическое пособие. М.: КноРус, 2019. 288 с.(Доступно в ЭБС book.ru)

2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации  
<https://bazanpa.ru/minenergo-rossii-prikaz-n229-ot19062003-h741827/pravila/>

3. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.М.: ЭНАС, 2017. 192 с.  
<https://e.lanbook.com/book/104483>

4. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156148/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156148/)

5. Сибикин, Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн. М.: Академия, 2018 г. 208 с.

<https://academialibrary.ru/catalogue/4831/369757/>

6. Сибикин, Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн. М.: Академия, 2018 г. 256 с. <https://academialibrary.ru/catalogue/4831/369761/>

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

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки
ПК 4.1. Определять причины неисправностей и отказов электрооборудования. ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"><li>- изложение видов дефектов электрооборудования и методов контроля в соответствии с нормативно-технической документацией;</li><li>- грамотность постановки диагноза состояния электрооборудования по результатам сопоставления заданных при диагностике величин с нормированными значениями;</li><li>- демонстрация навыков визуального определения состояния электрооборудования в соответствии с инструкцией;</li><li>- правильность оценки состояния электрооборудования по результатам технической диагностики в соответствии с нормами;</li><li>- демонстрация навыков установления причин неисправностей и отказов электрооборудования в соответствии с технологическими картами.</li></ul>	Наблюдение за деятельностью обучающегося во время семинарских занятий; Анализ результатов выполнения практических заданий; наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов;
ПК 4.2. Планировать работы по ремонту электрооборудования. ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной де-	<ul style="list-style-type: none"><li>- выбор форм организации проведения ремонтов в соответствии с видом оборудования и его состоянием;</li><li>- определение критериев периодичности и объема работ по ремонту в соответствии с типовыми нормативами;</li><li>- определение потребности запасных частей, расхода материалов, изделий для проведения ремонтных работ в</li></ul>	Анализ результатов выполнения практических заданий;

<p>тельности.</p> <p>ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<p>соответствии с типовыми производственными нормами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составление графиков ремонтов и движения ремонтного персонала в соответствии с типовыми нормативами;</li> <li>- расчетов режимных и экономических показателей энергоремонтного производства согласно методикам.</li> </ul>	
<p>ПК 4.3.Проводить и контролировать ремонтные работы.</p> <p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p> <p>ОК.08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пояснение технологии ремонта электрооборудования в соответствии с технологическими картами;</li> <li>- демонстрация навыков выполнения ремонтных работ по типовой номенклатуре;</li> <li>- проведение послеремонтных испытаний электрооборудования в соответствии с нормами;</li> <li>- демонстрация навыков проведения слесарных операций различных видов сложности;</li> <li>- демонстрация навыков применения специальных ремонтных приспособлений, механизмов, такелажной оснастки, при проведении ремонтных работ.</li> </ul>	<p>Анализ результатов выполнения практических заданий;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике и анализ ее результатов;</p> <p>наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и анализ ее результатов;</p>

### Описание шкал оценивания

Индикаторы компетенции	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
<b>Наличие умений</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.
<b>Уровень сформированности компетенций</b>	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий