

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.04 ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ  
*Специальность 13.02.03 Электрические станции, сети и системы*

2021 г.

РАССМОТРЕНА  
на заседании МЦК ПЦ УГС 13.00.00 Электро-  
и теплоэнергетика  
Протокол № 1  
от 30 августа 2021 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Приказ директора ГБПОУ «ВЭК»  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2021 г.

СОГЛАСОВАНА  
заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ О. О. Барабанова  
30 августа 2021 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1248 от 22 декабря 2017 г. (зарегистрировано в Минюсте России 18 января 2018 г. № 49678)

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Волгоградский энергетический колледж»

**Разработчики:** преподаватели ГБПОУ «ВЭК»

Хлынова Ирина Николаевна

Кудинов Дмитрий Александрович

Максимов Николай Вячеславович

Небабина Надежда Ивановна

Цыганкова Любава Владимировна

**Эксперты:**

Барабанова Ольга Олеговна, к.э.н., зам. директора по учебной работе, ГБПОУ «ВЭК»

Флядунг Наталья Александровна, заведующая отделением, ГБПОУ «ВЭК»

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>4</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</b>	<b>19</b>

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ 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:

**1.1.1. Перечень общих компетенций**

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
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 03.	Планировать и реализовывать 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 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

**1.1.2. Перечень профессиональных компетенций**

<b>Код</b>	<b>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</b>
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

**1.1.3. 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; проведении особо сложных слесарных операций; применении специальных ремонтных приспособлений, механизмов, такелажной оснастки, средств измерений и испытательных установок
----------------------------	---

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 на освоение программы профессионального модуля:

всего – **388** часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – **172 часов**, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – **158 часов**;

самостоятельной работы обучающегося – **6 часов**;

– *консультация 2ч*

промежуточная аттестация – *экзамен по модулю 6 ч*

учебной и производственной практики – **216 часа**.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса					Практика		Промежуточная аттестация и консультация				
			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	11				
ПК 1	Раздел 1. Выбор методов оценки состояния, диагностика основных неисправностей и отказов электрооборудования	66	64	30	-	2	-	-						
ПК 2	Раздел 2. Организация и планирование ремонта электрооборудования	40	38	22	-	2	-	-						
ПК 3	Раздел 3. Проведение ремонта и послеремонтных испытаний электрооборудования	166	56	24	-	2	-	108						
ПК1- 3	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108							108					
Консультация	2													2
Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю)	6													6
<b>Всего:</b>		<b>388</b>	<b>158</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>8</b>				

### 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	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел ПМ 1. Выбор методов оценки состояния, диагностика основных неисправностей и отказов электрооборудования</b>		<b>66</b>
МДК 1. Техническая диагностика и ремонт электрооборудования		66
<b>Тема 1.1.</b> Методические и информационные основы технического диагностирования	<b>Содержание</b>	2
	1. Основные понятия технической диагностики. Объекты технического диагностирования. Определение технического состояние объекта, его контроль. Прогнозирование технического состояния. Средства, системы технического состояния. Показатели и характеристики диагностирования.	
<b>Тема 1.2.</b> Основы технического диагностирования электрооборудования	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.	2
<b>Тема 1.3.</b> Диагностика генераторов и компенсаторов	<b>Содержание</b>	6+6=12
	1. Основные дефекты обмоток статора и ротора: местные повреждения изоляции в лобовых частях, вызванные ударами при сборке и монтаже машины, короткими замыканиями в сети в самом генераторе (компенсаторе), вибрацией катушек в работе, попаданием посторонних предметов; истирание изоляции в лобовых частях и смешение проводников при ослаблении крепления лобовых частей; истирание изоляции стержня в пазу при ослаблении заклиновки и распрессовке пакета стали; повреждение полу проводящего покрытия и эрозия поверхности стержня пазовым разрядом при появлении зазора между стержнем и стенкой паза и при вибрации стержня; расслоение изоляции при ее тепловом и электрическом старении, приводящие совместно с вибрацией к ветхости изоляции; загрязнение изоляции, замасливание, увлажнение; замыкание обмотки ротора на корпус и витковые замыкания вследствие истирания изоляции, попадания на нее металлической пыли от истираемых проводников. Методы контроля дефектов изоляции: визуальный контроль; измерение сопротивления изоляции;	2

		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.		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; истирание межлистовой изоляции при ослаблении прессовки пакетов стали сердечника статора: повреждения подшипников, приводящие к биению ротора и задеванию его за статор. 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
3.		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. Механические дефекты электрических машин и их методы контроля: ослабление крепления обмотки в пазу и лобовых частях, распрессовка сердечника, разбалансировка, несоосность вала, нестабильность оси, 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, гидравлические пульсации. Методы контроля дефектов: метод вибрационной диагностики, система вибрационного контроля, оптический контроль для замера воздушного зазора. 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; 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. Контроль состояния машин во время работы	2
<b>Практические занятия</b>			6
1.		Ознакомление с конструкцией, основными характеристиками, инструкцией по применению эндоскопа.	
2.		Ознакомление с конструкцией, основными характеристиками, инструкцией по применению различных видов тепловизоров.	



	3.	Составление схем подключения термосопротивлений.	
<b>Тема 1.4.</b> Основные виды дефектов асинхронных двигателей	<b>Содержание</b>		2+2=4
	1.	Основные дефекты асинхронных двигателей: повреждение изоляции, витковые замыкания, обрыв роторных стержней, повреждение подшипников. Контроль состояния асинхронных двигателей во время работы: визуальный контроль, замер токов нулевой последовательности, вибрационный контроль, контроль допустимой нагрузки, температурный контроль.	2
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Постановка диагноза при определении состояния асинхронного двигателя (анализ полученных данных при контроле и обслуживании; сопоставление полученных данных с нормированными значениями и ранее в оборудовании, степень их развития полученными результатами измерений: постановка диагноза, формулирующего наличие дефектов и опасность при дальнейшей работе).	
<b>Тема 1.5.</b> Основные виды дефектов силовых трансформаторов, автотрансформаторов	<b>Содержание</b>		6+6=12
	1.	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
	2.	Методы диагностики и контроля дефектов (хроматографический, методы низковольтных импульсов и частичных разрядов; инфракрасная пирометрия и термография; визуальный осмотр; замер омического сопротивления) Контроль состояния автотрансформаторов и трансформаторов, масляных реакторов во время работы: штатные средства измерений, визуальный контроль, интенсивность частичных разрядов, замер емкостных токов, анализ газов в трансформаторном масле. Методы диагностики трансформаторов: измерение $Z_k$ ; физико - химический контроль трансформаторного масла. 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
	3.	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
	<b>Практические занятия</b>		6
	1.	Определение видов дефектов вводов по результатам хроматографического анализа растворенных газов	
	2.	Постановка диагноза состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов по результатам сопоставления заданных при диагностике величин с нормированными значениями	
	<b>Содержание</b>		4+4=8

<b>Тема 1.6.</b> Основные виды дефектов высоковольтных коммутационных аппаратов	1.	Основные дефекты высоковольтных коммутационных аппаратов: повреждение изоляции, снижение давления сжатого воздуха, утечка газа, нагрев контактных соединений, ослабление натяжений пружин.	2
	2.	Методы диагностики и контроля оборудования: физико - химический контроль трансформаторного масла, определение электрической прочности, механических примесей и углерода; контроль осажденной 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. Контроль состояния аппаратов во время работы	2
	<b>Практические занятия</b>		4
	1.	Ознакомление с конструкцией, основными характеристиками, инструкцией по применению пирометра по техническому паспорту.	2
	2.	Постановка диагноза при определении состояния аппаратов (анализ результатов контроля и обследования, сопоставление полученных данных с нормированными значениями)	2
<b>Тема 1.7.</b> Основные виды дефектов измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений	<b>Содержание</b>		4+6=10
	1.	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
	2.	Методы диагностики измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений: измерение сопротивления изоляции, испытание повышенным напряжением, замер тангенса угла диэлектрических потерь, измерение сопротивления обмоток постоянному току, снятие характеристик намагничивания, измерение тока утечки, измерение емкости, измерение пробивных напряжений. Контроль состояния оборудования во время работы	2
	<b>Лабораторные работы</b>		4
	1	Определение однополярных зажимов, коэффициента трансформации и снятие вольт – амперной характеристики трансформатора тока.	2
	2	Экспериментальное определение вторичной нагрузки трансформатора тока и оценка его пригодности.	2
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Постановка диагноза состояния измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений.	
<b>Тема 1.8.</b> Основные виды дефектов воздушных линий электропередач	<b>Содержание</b>		4+2=6
	1.	Основные дефекты воздушных линий (ВЛ): повреждение изоляции подвесных, опорных и полимерных изоляторов; нарушение соединения проводов; нарушение состояния заземления опор, их оттяжек и тросов; гнивание деталей деревянных опор; коррозия металлических опор и	2

		траверс.	
	2.	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
	<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+2=4
	1.	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. Контроль состояния КЛ во время работы: визуальный осмотр кабельных трасс, контроль допустимой токовой нагрузки, контроль давления масла.	2
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Постановка диагноза при определении состояния КЛ (анализ полученных данных при контроле и обслуживании; сопоставление полученных данных с нормированными значениями и ранее полученными результатами измерений; постановка диагноза, формулирующего наличие дефектов в оборудовании, степень их развития и опасность при дальнейшей работе).	
<b>Тема 1.10.</b> Основные виды неисправности устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А)	<b>Содержание</b>		2+2=4
	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.	2
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Принятие решения о состоянии устройств РЗ и А на основании анализа полученных данных.	
<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.			2
<b>Раздел ПМ 2. Организация и планирование ремонта электрооборудования</b>			<b>40</b>
МДК 1. Техническая диагностика и ремонт электрооборудования			40
<b>Тема 2.1</b> Системы организации	<b>Содержание</b>		2+2=4

ремонта	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).	2
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Составление организационной структуры заданного вида ремонтного предприятия.	
<b>Тема 2.2</b> Система планово-предупредительных ремонтов (ППР)	<b>Содержание</b>		2+4=6
	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.	2
	<b>Практические занятия</b>		4
	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 приспособления для производства ремонтных работ	<b>Содержание</b>		2
	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.	
<b>Тема 2.4.</b> Материалы для производства ремонтных работ	<b>Содержание</b>		2+2=4
	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.	2
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Определение потребности запасных частей, расхода материалов, изделий на ремонтные работы по типовым производственным нормам.	
<b>Тема 2.5.</b> Установки для обработки трансформаторного масла	<b>Содержание</b>		2+4=6
	1.	Цеолитовые установки. Восстановление цеолитов. Установки для дегазации, азотирования масла. Вакуумные насосы для обработки масла.	2
	<b>Практические занятия</b>		4
	1.	Выбор способа обработки трансформаторного масла в зависимости от его состояния.	

<b>Тема 2.6.</b> Экономические показатели энергоремонтного производства.	<b>Содержание</b>		6+10=16
	1.	Режимные и экономические показатели энергоремонтного производства.	2
	2.	Основы и область применения сетевого планирования и управления. Элементы СПУ	2
	3.	Правила построения сетевого графика Методы расчета сетевых графиков. Анализы оптимизация в СПУ	2
	<b>Практические занятия</b>		10
	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. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.		
<b>Раздел ПМ 3. Проведение ремонта и послеремонтных испытаний электрооборудования</b>		<b>166</b>	
МДК 1. Техническая диагностика и ремонт электрооборудования		58	
<b>Тема 3.1</b> Ремонт трансформаторов и автотрансформаторов	<b>Содержание</b>		8+2=10
	1.	Виды и периодичность ремонтов трансформаторов. Объемы работ, выполняемых при текущем и капитальном ремонтах трансформаторов 110 кВ и выше.	2
	2.	Условия вскрытия масляных трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов. Разборка трансформатора и составление дефектной ведомости.	2
	3.	Ремонт активной части трансформаторов. Ремонт отдельных узлов и вспомогательного оборудования.	2
	4.	Сборка трансформатора после ремонта. Контрольная подсушка и сушка трансформаторов.	2
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	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>		8+2=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.	2
	2.	Ремонт элементов системы охлаждения. Ремонт элементов системы возбуждения.	2
	3.	Объемы и периодичность текущего и капитального ремонтов электродвигателя (ЭД). Разборка и сборка ЭД. Ремонт статора, ротора.	2
	4.	Вибрация электрических машин и ее устранения. Сушка обмоток электрических машин.	2

	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Составление технологической карты на капитальный ремонт электродвигателя переменного тока напряжением выше 1000 В.	
<b>Тема 3.3</b> Ремонт электрооборудования распределительных устройств	<b>Содержание</b>		6+10=16
	1.	Виды и периодичность ремонта. Ремонт выключателей и их приводов. Ремонт выключателей нагрузки, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и их приводов. Ремонт измерительных трансформаторов, разрядников. Ремонт токоограничивающих реакторов и дугогасящих реакторов.	2
	2.	Ремонт оборудования КТП (комплектных трансформаторных подстанций). Ремонт АКБ.	2
	3.	Виды и периодичность ремонта. Ремонт выключателей и их приводов. Ремонт выключателей нагрузки, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и их приводов.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		10
	1.	Пуск асинхронного двигателя при помощи магнитного пускателя.	2
	2.	Послеремонтные испытания асинхронного двигателя с фазным ротором.	2
	3.	Пуск асинхронного двигателя при помощи реверсивного магнитного пускателя.	2
	4.	Включение трёхфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть.	2
	5.	Послеремонтные испытания трансформатора тока.	2
	<b>Тема 3.4</b> Ремонт воздушных линий электропередач	<b>Содержание</b>	
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.	2
<b>Тема 3.5</b> Ремонт силовых кабельных линий	<b>Содержание</b>		4
	1.	Ремонт бронированного покрытия КЛ, ремонт свинцовой оболочки КЛ.	2
	2.	Ремонт токопроводящих жил КЛ, ремонт муфт КЛ.	2
<b>Тема 3.6</b> Послеремонтные испытания электрооборудования	<b>Содержание</b>		4+10=14
	1.	Послеремонтные измерения и испытания трансформаторов. Испытания и измерения при ремонте СГ, СК и электродвигателей.	2
	2.	Послеремонтные измерения и испытания оборудования РУ. Испытания КЛ и ВЛ.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>10</b>
	1.	Расчёт электромагнитных катушек для реле, магнитных пускателей и контакторов.	2
	2.	Составление ведомости дефектов на капитальный ремонт высоковольтного выключателя.	2
	3.	Испытания катушек магнитных пускателей и контакторов.	2
	4.	Экспериментальное определение вторичной нагрузки ТТ и оценка его пригодности.	2
5.	Послеремонтные испытания измерительных трансформаторов напряжения.	2	
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 3.</b>			2

Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчетов по лабораторно-практическим работам и подготовка к их защите.	
<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ</b> 1. Плоскостная и пространственная разметка. 1. Рубка и резка металла. 2. Правка и гибка металла. 3. Опилывание и распиливание металла. 4. Сверление, зенкерование и развертывание отверстий. 5. Нарезание резьбы. 6. Клепка, пайка, лужение, склеивание. 7. Сверление и зенкование на станках. 8. Работа на токарных станках.	<b>108</b>
<b>Производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю</b> <b>Виды работ</b> - Оценка технического состояния электрооборудования при визуальном осмотре и с помощью средств диагностики. - Составление документации по результатам диагностики. - Проведение измерений и испытаний электрооборудования, оценка его состояния по результатам измерений. - Участие в проведении текущих и капитальных ремонтов электрооборудования. - Выполнение такелажных работ при ремонте электрооборудования - Участие в операциях по устранению и предотвращению неисправностей оборудования.	<b>108</b>
<b>Консультация</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю)</b>	<b>6</b>
<b>Всего</b>	<b>388</b>

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

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

Рабочая программа модуля реализуется в:

**учебном кабинете** экономики УГС 13.00.00;

**мастерской** - слесарной, механической;

**лаборатории** - эксплуатации и ремонта электрических станций, сетей и систем.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета экономики:

Технические средства обучения:

- мультимедийная установка,
- телевизор, DVD проектор,
- обучающие и тестирующие программы
- методические указания по выполнению всех практических работ;
- каталоги сетевых графиков ремонта электрооборудования;
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

Оборудование лаборатории эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций, сетей и систем и рабочих мест лаборатории:

- лабораторные стенды и установки «Испытание измерительных трансформаторов тока», «Определение вторичной нагрузки трансформаторов тока», «Выполнение центровки валов электрических машин». Рабочие места по количеству обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека;

- технические паспорта и каталоги средств диагностики;
- компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ при отсутствии лабораторных стендов.

Рабочие места по количеству обучающихся;

- испытательные установки;
- средства диагностики;
- технологические карты по ремонту электрооборудования, плакаты, и нормативная документация;
- тестирующие программы.

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 работы;



- технологические карты выполнения работ;
- комплект плакатов по разделам профессионального модуля.

Реализация программы модуля обеспечивается обязательной производственной практикой, которая проводится концентрированно.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

- основное и вспомогательное оборудование электростанции или подстанции;
- кабельные и воздушные линии электропередач;
- электрические аппараты высокого напряжения;
- средства и устройства диагностики электрооборудования;
- ремонтный инструмент и приспособления;
- средства механизации ремонтных работ;
- грузоподъемные механизмы.

### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

#### **3.2.1. Печатные издания**

1. Правила устройства электроустановок [Текст]: Все действующие разделы седьмого издания с изменениями и дополнениями по состоянию на 2019. – М. : Моркнига, 2019. – 584 с
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации - М.: ЭНАС, 2014- 264 с.
3. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (в ред. От 19.02.2016)–СПб.: ДЕАН, 2017- 176 с.
4. Браун, М. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления [Текст]/ М. Браун.- М.: Изд.дом Додека-XX1, 2010.- 328 с.
5. Макаров, Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей [Текст]: учеб. / Е.Ф. Макаров. – М.: ИРПО; Изд. центр Академия, 2011. - 448 с.
6. Михеев, Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования [Текст]/ Г.М. Михеев.- М.: НЦ ЭНАС, 2010.- 298 с.
7. Михеев, Г.М. Цифровая диагностика высоковольтного электрооборудования [Текст]/ Г.М. Михеев.- М.: НЦ ЭНАС, 2010.- 556 с.
8. Сибикин, Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий [Текст]. В 2-х кн.: учебник.-5-е изд., стер.- М.: «Академия», 2011. - 208 с

### 3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. Дата последнего изменения: 19.04.2013. - URL: [http://www.complexdoc.ru/pdf/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2020911-89/gost\\_20911-89.pdf](http://www.complexdoc.ru/pdf/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2020911-89/gost_20911-89.pdf). Дата обращения 15.08.2019. г.
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](http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/g_4_30/2192-gost_2700289.html). Дата обращения 15.08.2019. г.
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru). Дата обращения: 30.08.2019

### 3.2.3. Дополнительные источники

1. Алексеев, Б.А. Определение состояния (диагностика) крупных гидрогенераторов [Текст]/ Б.А. Алексеев.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: НЦ ЭНАС, 2006.- 144 с.
2. Алексеев, Б.А. Определение состояния (диагностика) крупных турбогенераторов [Текст]/ Б.А. Алексеев.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: НЦ ЭНАС, 2006. - 152 с.
3. Экономика и управление энергетическими предприятиями [Текст]: Учебник для студентов высших учебных заведений/Т.Ф. Басова, Е.И. Борисов, В.В. Бологова и др.; Под редакцией Н.Н.Кожевникова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.- 432 с.
4. Нагорная, В.Н. Экономика энергетики: учебное пособие [Текст]/ Н.В.Нагорная. - Дальневосточный госуниверситет. Владивосток: ДВ ТГУ, 2007. – 157 с.
5. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения [Текст]: справочное пособие/под ред. В.И. Григорьева. - М.: Колос, 2006.- 272 с
6. Объем и нормы испытаний электрооборудования [Текст]/ Под общей редакцией Б.А.Алексеева, Ф.Л.Когана, Л.Г.Мамиконянца. – 6-е изд. – М.: НЦ ЭНАС, 2006. – 256 с.
7. Алексеев, Б.А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов [Текст] / Б.А. Алексеев.- М.: НЦ ЭНАС, 2002.- 216 с.

#### Журналы:

1. Журнал “Энергия” – М.: изд-во “Наука”.
2. Журнал “Электрические станции” – НТФ “Энергопрогресс”, “Электрические станции”.
3. Журнал “Энергетик” – М.: изд-во “Фолиум”.

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

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ПК 4.1. Определять причины неисправностей и отказов электрооборудования.</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 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<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>	<p>Наблюдение за деятельностью обучающегося во время семинарских занятий;</p> <p>Анализ результатов выполнения практических заданий;</p> <p>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов;</p>
<p>ПК 4.2. Планировать работы по ремонту электрооборудования.</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 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией</p>	<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 соответствии с типовыми производственными нормами;</li> <li>- составление графиков ремонтов и движения ремонтного персонала в соответствии с типовыми нормативами;</li> <li>- расчетов режимных и</li> </ul>	<p>Анализ результатов выполнения практических заданий;</p>

<p>на государственном и иностранном языках.          ОК 11 Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.</p>	<p>экономических показателей энергоремонтного производства согласно методикам.</p>	
<p>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 выполнения задач профессиональной деятельности.          ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.          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 Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.</p>	<p>- 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, механизмов, такелажной оснастки, при проведении ремонтных работ.</p>	<p>Анализ результатов выполнения практических заданий;          наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике и анализ ее результатов;          наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и анализ ее результатов;</p>