

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.03 КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПРОЦЕССАМИ  
*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  
Евстратова Людмила Александровна  
Небабина Надежда Ивановна  
Фомичев Алексей Николаевич

**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 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 РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## «ПМ.03 Контроль и управление технологическими процессами»

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

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности Контроль и управление технологическими процессами и соответствующие ему общие компетенции, и профессиональные компетенции:

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
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 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учётом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

#### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 3	Контроль и управление технологическими процессами
ПК 3.1.	Контролировать и регулировать параметры производства электроэнергии
ПК 3.2.	Контролировать и регулировать параметры передачи электроэнергии
ПК 3.3.	Контролировать распределение электроэнергии и управлять им
ПК.3.4.	Оптимизировать технологические процессы в соответствии с нагрузкой на оборудование
ПК.3.5.	Определять технико-экономические показатели работы электрооборудования

#### 1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт в:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обслуживании систем контроля и управления производства;</li> <li>- передачи и распределения электроэнергии с применением аппаратно-программных средств и комплексов;</li> <li>- оценки параметров качества передаваемой электроэнергии;</li> <li>- регулировании напряжения на подстанциях;</li> <li>- соблюдении порядка выполнения оперативных переключений;</li> <li>- регулировании параметров работы электрооборудования;</li> <li>- расчете технико-экономических показателей</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- включать и отключать системы контроля управления;</li> <li>- обслуживать и обеспечивать бесперебойную работу элементов систем контроля и управления, автоматических устройств регуляторов;</li> <li>- контролировать и корректировать параметры качества передаваемой электроэнергии;</li> <li>- осуществлять оперативное управление режимами передачи;</li> <li>- измерять нагрузки и напряжения в различных точках сети;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться средствами диспетчерского и технологического управления и системами контроля;</li> <li>- обеспечивать экономический режим работы электрооборудования;</li> <li>- определять показатели использования электрооборудования;</li> <li>- определять выработку электроэнергии;</li> <li>- определять экономичность работы электрооборудования;</li> <li>- применять современные средства связи;</li> <li>- контролировать состояние релейной защиты, электроавтоматики и сигнализации.</li> </ul>
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип работы автоматических устройств управления и контроля;</li> <li>- категории потребителей электроэнергии;</li> <li>- технологический процесс производства электроэнергии;</li> <li>- способы уменьшения потерь передаваемой электроэнергии;</li> <li>- методы регулирования напряжения в узлах сети;</li> <li>- допустимые пределы отклонения частоты и напряжения;</li> <li>- инструкции по диспетчерскому управлению, ведению оперативных переговоров и записей;</li> <li>- оперативные схемы сетей;</li> <li>- параметры режимов работы электрооборудования;</li> <li>- методы расчета технических и экономических показателей работы;</li> <li>- оптимальное распределение заданных нагрузок между агрегатами;</li> <li>- элементарные основы теплотехники.</li> </ul>

### **1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

всего – **544** часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – **436** часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 332 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 16 часов;

– *консультация 2ч*

промежуточная аттестация – *экзамен по модулю 6 ч*

производственной практики – **108** часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					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	
ПК 1 ПК 2 ПК 3 ПК 5	Раздел 1. Осуществление контроля и регулирования параметров электрических станций, сетей и систем	88	84	26	-	4	-	-	-	
ПК 1 ПК 2 ПК 3 ПК 5	Раздел 2. Измерение параметров электрических станций, сетей и систем	118	114	56	-	4	-	-	-	
ПК 2 ПК 3 ПК 4	Раздел 3. Управление электрическими системами	38	36	14	-	2	-	-	-	
ПК 2 ПК 3 ПК 4	Раздел 4. Выполнение электрических и экономических расчетов в энергосистемах	142	138	38	40	4				
ПК 2 ПК 3 ПК 4	Раздел 5. Энергосбережения в энергосистемах	42	40	-	-	2	-	-	-	
ПК 1- 5	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108							108	
Консультация	2	2								
Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю)	6	6								
<b>Всего:</b>		<b>544</b>	<b>332</b>	<b>134</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>108</b>	<b>8</b>

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел ПМ 1. Осуществление контроля и регулирования параметров электрических станций, сетей и систем</b>		<b>88</b>
<b>МДК 2. Учет и реализация электрической энергии</b>		88
<b>Тема 1.1. Типы электрических станции и их характеристики</b>	<b>Содержание</b>	4
	1. Структура энергетики. Основные понятия об энергосистеме и ее составляющих. Типы электрических станций (ГЭС, КЭС, ГАЭС, ТЭС, АЭС).	2
	2. Виды энергоресурсов. Запасы энергоресурсов, их местонахождение. Возобновляемые источники энергии. Первичная и вторичная энергия	2
<b>Тема 1.2. Технологический процесс производства и распределения электроэнергии</b>	<b>Содержание</b>	20+8=28
	1. Технология получения электрической энергии на тепловой электрической станции, сжигающей органическое топливо. Основные технологические системы ТЭС. Варианты расположения основного оборудования (упрощенные планы компоновки).	2
	2. Отличие схемы технологического процесса ТЭЦ от КЭС. Упрощенные технологические схемы производства электрической энергии и структурные схемы ТЭС.	2
	3. Газотурбинные и паровые установки, их назначение, принципиальные схемы и перспективы развития. Экономическое обоснование объединения циклов ГТУ и ПГУ	2
	4. Назначение, классификация, устройство и принцип действия основного теплового оборудования ТЭС. Выбор типов котельных агрегатов и паровых турбин по паропроизводительности и мощности синхронных генераторов. Собственные нужды ТЭС	2
	5. Ядерное горючее и его топливные циклы. Основные типы энергетических ядерных реакторов и принцип их работы. Технология получения электрической энергии на АЭС. Структурная схема АЭС. Собственные нужды АЭС	2
	6. Гидроэнергетика, ее природа и особенности. Понятие о напоре, расходе и мощности участка водостока. Классификация ГЭС. Основные сооружения ГЭС. Технология получения электрической энергии на ГЭС. Структурная схема ГЭС. Собственные нужды ГЭС	2
	7. Необходимость в развитии новых способов преобразования энергии в электрическую. Общие сведения о солнечных, ветровых, геотермальных, магнитогидравлических Электростанциях ГАЭС, ПЭС.	2
	8. Назначение и основные элементы электрических воздушных и кабельных линий и подстанций. Структурные схемы подстанций	2
	9. Общие сведения о потребителях электрической энергии. Значение надежности электроснабжения для потребителей. Деление потребителей на категории по требованиям надежности электроснабжения. Влияние	2

		качества электроэнергии на работу потребителей	
	10	Виды загрязнений, вызванных выбросами тепловых установок ТЭС и АЭС, изменение биологической обстановки в районе действия ГЭС. Влияние воздушных электрических линий на человека и окружающую среду	2
		<b>Практические занятия</b>	8
	1.	Ознакомление с технологическим процессом получения электрической и тепловой энергии, с основными технологическими системами, компоновкой сооружений, основным тепловым и энергетическим оборудованием, РУ ТЭЦ	4
	2.	Ознакомление с назначением ВЭЛ, КЭЛ, подстанций и их основными элементами, а также РУ и основным электрическим оборудованием, устанавливаемом на подстанциях	4
<b>Тема 1.3</b> Устройство электрических сетей		<b>Содержание</b>	6
	1.	Общие понятия об электрических сетях и требования, предъявляемые к ним в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) и ГОСТ. Классификация электрических сетей по роду тока, напряжению, конструктивному исполнению, электрической схеме, назначению и масштабам электроснабжения. Номинальные напряжения электрических сетей и их элементов в соответствии с ГОСТ	2
	2.	Конструкция воздушных электрических линий (ВЭЛ): провода и тросы, изоляторы, линейная арматура, опоры и основания. Новые виды проводов, изоляторов и опор, применяемых для ВЛ. Краткие сведения о сооружении ВЭЛ: подготовка трассы, земляные работы, сооружение фундаментов, сборка и установка опор, монтаж проводов и тросов.	2
	3.	Общие сведения о конструкции кабельных линий. Новые виды силовых кабелей, применяемые для кабельных линий.	2
<b>Тема 1.4</b> Параметры элементов электрических сетей		<b>Содержание</b>	14+10=24
	1.	Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий местных и районных электрических сетей. Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей.	2
	2.	Активные и ёмкостные проводимости ВЭЛ и КЭЛ. Зарядные токи и мощности линии.	2
	3.	Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов). Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов).	2
	4.	Выбор сечений проводов и токоведущих жил кабелей по экономической плотности тока.	2
	5.	Выбор сечений проводов по экономическим токовым интервалам	2
	6.	Нагрев проводов и кабелей. Выбор и проверка сечения проводов и жил кабелей по допустимому нагреву	2
	7.	Потери мощности, электроэнергии в электрических сетях. Пути снижения потерь передаваемой электроэнергии.	2
		<b>Практические занятия</b>	10
	1.	Выбор и составление схем замещения силовых трансформаторов и расчёт их параметров.	2
	2.	Выбор сечений проводов по экономической плотности тока, экономическим токовым интервалам. Проверка по условию нагрева.	2
	3.	Составление схем замещения линий и расчет их параметров	2
4.	Расчет потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях	4	
<b>Тема 1.5</b> Качество электрической		<b>Содержание</b>	2



энергии и его обеспечение	1	Основные показатели качества электроэнергии. Отклонение напряжения. Допустимые отклонения напряжения, потери напряжения. Способы обеспечения допустимого режима напряжений у электроприёмников. Контроль качества энергии	2
<b>Тема 1.6</b> Электрический расчет местных сетей	<b>Содержание</b>		12+8=20
	1.	Особенности и задачи расчета местных электрических сетей. Расчет линий с равномерно распределенной нагрузкой.	2
	2.	Определение потерь напряжения в электрических линиях 3-х фазного тока с одним потребителем в конце графическим и аналитическим способами	2
	3.	Определение потерь напряжения в электрических линиях 3-х фазного тока с несколькими потребителями графическим и аналитическим способами Определение потерь напряжения в электрических линиях 3-х фазного тока в разомкнутой разветвленной сети	2
	4.	Методика расчета разомкнутой разветвленной сети в максимальном и послеаварийном режимах	2
	5.	Определение, преимущества, недостатки, область применения замкнутых местных электрических сетей. Приведение замкнутой местной электрической сети, питаемой от одного или двух источников питания к линии с двухсторонним питанием	2
	6.	Расчет ЛЭП с двухсторонним питанием, в общем и частных случаях	2
	<b>Практические занятия</b>		8
	1.	Расчет местной разомкнутой разветвленной электрической сети по допустимой потере напряжения	4
	2.	Расчет замкнутой местной сети по допустимой потере напряжения в нормальном и послеаварийном режимах	4
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.</b>			2
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, отчетов и подготовка к защите практических заданий.			
<b>Раздел ПМ 2. Измерение параметров электрических станций, сетей и систем</b>			118
<b>МДК 2. Учет и реализация электрической энергии</b>			118
<b>Тема 2.1</b> Основные метрологические понятия	<b>Содержание</b>		6
	1.	Определения и классификация измерений	2
	2.	Погрешности измерений	2
	3.	Меры электрических величин	2
<b>Тема 2.2</b> Аналоговые измерительные приборы	<b>Содержание</b>		14
	1.	Аналоговые, электронные измерительные приборы	4
	2.	Измерительные механизмы магнитоэлектрических и электромагнитных систем	2
	3.	Измерительные механизмы электро- и ферродинамических систем, электростатические системы	2
	4.	Измерительные механизмы индукционной системы. Комбинированные электро измерительные приборы	2
	5.	Расширение пределов измерения приборов с помощью шунтов и добавочных сопротивлений	2
	6.	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	2
<b>Тема 2.3</b> Электронные и цифровые измерительные приборы	<b>Содержание</b>		8
	1.	Цифровые электронные измерительные приборы	2
	2.	Электронные счетчики электрической энергии	4

	3	Приборы учета и контроля	2
<b>Тема 2.4</b> Приборы сравнения и регистрации	<b>Содержание</b>		6
	1	Мостовые цепи	2
	2	Компенсационные цепи	2
	3	Регистрирующие приборы	2
<b>Тема 2.5</b> Методы измерения электрических и магнитных величин	<b>Содержание</b>		20
	1	Методы измерения силы тока и напряжения	2
	2	Методы измерения сопротивлений	2
	3	Методы измерения индуктивностей и емкостей	4
	4	Методы измерения активной и реактивной мощности	4
	5	Методы измерения электрической энергии	4
	6	Методы измерения коэффициента мощности и частоты	2
	7	Методы измерения магнитных величин	2
<b>Тема 2.6</b> Измерительные системы	<b>Содержание</b>		4
	1	Понятие и структура информационно- измерительной системы Интегрированные измерительные вычислительные и управляющие комплексы	2
	2	Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии	2
<b>Лабораторные работы по темам 2.1-2.6 выполняются концентрированно</b>	<b>Лабораторные работы</b>		56
	1	Исследование конструкции измерительных механизмов электроизмерительных приборов	2
	2	Поверка технического амперметра	2
	3	Поверка технического вольтметра	2
	4	Градуировка стрелочного гальванометра	2
	5	Измерение напряжений, силы токов и сопротивлений комбинированным прибором	2
	6	Расширение пределов измерения вольтметров	2
	7	Расширение пределов измерения амперметров	2
	8	Поверка образцового вольтметра с применением компенсатора тока (ППТ)	2
	9	Изучение устройства и применение электронного осциллографа при измерении электрических величин	4
	10	Измерение электрических величин (ток, напряжение, сопротивление) комбинированным цифровым прибором	2
	11	Измерение сопротивления косвенным методом	2
	12	Измерение сопротивления одинарным мостом	2
	13	Измерение сопротивления изоляции	2
	14	Измерение сопротивления заземления	2
	15	Измерение емкости и индуктивности мостом переменного тока	2
	16	Измерение емкостей и индуктивностей косвенным методом	2
	17	Измерение мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров	2
	18	Измерение мощности в трехфазной цепи с применением измерительных трансформаторов тока	4
	19	Поверка ваттметра	2
	20	Измерение активной и реактивной энергии в трехфазной цепи	4
	21	Поверка индукционного однофазного счетчика	2
	22	Измерение коэффициента мощности	4
23	Методика работы с ВАФ-85	2	

	24	Получение магнитных характеристик с применением электронного осциллографа	2
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.</b>			4
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, отчетов и подготовка к защите практических заданий.			
<b>Раздел ПМ 3. Управление электрическими системами</b>			38
<b>МДК 1. Автоматизированные системы управления в электроэнергосистемах</b>			38
<b>Тема 3.1</b> Оперативные переключения в схемах сетей	<b>Содержание</b>		2+4=6
	1.	Схемы оперативных переключений. Оперативные переключения при выводе в ремонт линий и трансформаторов	2
	<b>Практическое занятие</b>		4
	1.	Составление бланков переключений в электрических сетях	
<b>Тема 3.2</b> Средства диспетчерского управления энергосистемой	<b>Содержание</b>		4+4=8
	1.	Основные виды связи АСДУ. Организация каналов при передаче телемеханической информации. Структурная схема канала связи. Общие сведения о каналах связи по линиям электропередачи. Элементы высокочастотной обработки и присоединения к линиям электропередачи. Высокочастотные заградители, конденсаторы связи, фильтры присоединения, высокочастотные кабели, их назначение и принципы действия.	2
	2.	Структурная схема диспетчерского управления Единой энергетической системой (ЕЭС) РФ. Основные задачи диспетчерского управления. Информация, необходимая диспетчеру для управления энергосистемой. Структура АСДУ ЕЭС РФ. Понятие об оперативном информационно-управляющем комплексе (ОИУК) как основе АСДУ.	2
	<b>Практическое занятие</b>		4
	1.	Ознакомление со средствами диспетчерского и технологического управления на диспетчерском щите энергопредприятия (экскурсия).	
<b>Тема 3.3</b> Автоматика электроэнергетических систем	<b>Содержание</b>		16+6=22
	1.	Автоматическое повторное включение Классификация, назначение, область применения. Схема трехфазного АПВ однократного действия для линии с односторонним питанием.	2
	2.	Особенности выполнения АПВ для линий с двухсторонним питанием. Двухкратное АПВ	2
	3.	Назначение, область применения устройств автоматического включения резерва. Требования, предъявляемые к устройствам АВР. Схемы АВР секционного выключателя,	2
	4.	Схемы АВР трансформатора подстанции. Пусковые органы АВР	2
	5.	Автоматическое регулирование напряжения в электрических сетях. Структурная схема АРНТ	2
	6.	Назначение автоматического регулирования частоты в энергосистеме. Автоматическое регулирование перетоков мощности.	2
	7.	Назначение и основные принципы выполнения автоматической частотной разгрузки (АЧР).	2
	8.	Категории и очереди АЧР. Автоматическое повторное включение после АЧР (ЧАПВ). Схемы АЧР и ЧАПВ.	2
	<b>Лабораторные работы</b>		6
	1.	Исследование устройства автоматического повторного включения	2
2.	Исследование устройства автоматического включения резерва	2	

	3.	Исследование устройства автоматической частотной разгрузки, испытание схемы АЧР	2
		<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.</b>	2
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, отчетов и подготовка к защите практических заданий.			
<b>Раздел ПМ 4. Выполнение электрических и экономических расчетов в энергосистемах</b>			<b>142</b>
МДК 1 Автоматизированные системы управления в электроэнергетических системах			142
<b>Тема 4.1</b> Электрический расчет районных сетей	<b>Содержание</b>		16+18=34
	1.	Особенности расчета районных электрических сетей. Расчет электрических линий с использованием векторных диаграмм напряжений и токов по П-образной схеме замещения в случае, когда нагрузка задана током.	2
	2.	Анализ различных режимов работы линии. Влияние ёмкостных токов на режимные параметры. Зависимость между напряжениями начала и конца звена электрической сети	2
	3.	Расчет электрических линий с использованием П-образной схемы замещения в случае, когда нагрузка задана мощностью.	2
	4.	Расчет электрической линии совместно с двухобмоточными трансформаторами на примере простейшей электропередачи. Особенности расчет электрической линии совместно с трехобмоточными и автотрансформаторами.	2
	5.	Методика расчета разомкнутых РЭС с несколькими подстанциями при проектировании в максимальном режиме нагрузок	2
	6.	Методика расчета разомкнутых РЭС с несколькими подстанциями при проектировании в минимальном и наиболее тяжелом послеаварийном режимах нагрузок	2
	7.	Методика расчета простых замкнутых РЭС с одним или несколькими источниками питания в режиме максимальных нагрузок	2
	8.	Методика расчета простых замкнутых РЭС с одним или несколькими источниками питания в в минимальном и наиболее тяжелом послеаварийном режимах работы сети.	2
	<b>Практические занятия</b>		18
	1.	Расчет разомкнутой электрической сети по мощности и напряжению в различных режимах работы	6
	2.	Расчет замкнутой районной сети в различных режимах	12
<b>Тема 4.2</b> Регулирование параметров электрических сетей	<b>Содержание</b>		20+10=30
	1.	Назначение, способы регулирования напряжения в электрических сетях. Регулирование напряжения на шинах электрических станций. Автоматическое гашение поля синхронных генераторов (АГП), назначение, схемы АГП. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов (АРВ). Назначение АРВ синхронных машин. Типы автоматических регуляторов возбуждения.	2
	2.	Регулирование напряжения путем изменения параметров схемы	2
	3.	Регулирование напряжения на подстанциях с помощью трансформаторов (автотрансформаторов) снабженных устройствами ПБВ и РПН. Автоматический регулятор напряжения трансформатора.	2
	4.	Определение действительных коэффициентов трансформации и положение переключателей для трехфазных	2

		двухобмоточных трансформаторов ПС с ПБВ	
	5.	Определение действительных коэффициентов трансформации и положение переключателей для трехфазных двухобмоточных трансформаторов ПС с РПН	2
	6.	Определение действительных коэффициентов трансформации и положение переключателей для трехфазных трехобмоточных трансформаторов ПС	2
	7.	Определение действительных коэффициентов трансформации и положение переключателей для трехфазных автотрансформаторов ПС	2
	8.	Устройства для продольного регулирования напряжения в электрической сети. Управление батареями конденсаторов	2
	9.	Выбор мощности статических конденсаторов в электрических сетях по условиям регулирования напряжения	2
	10.	Устройства для поперечного регулирования напряжения в электрической сети. Выбор мощности синхронных компенсаторов	2
		<b>Практические занятия</b>	10
	1.	Выбор рабочих коэффициентов трансформации и положений переключателей для трансформаторов ПБВ и РПН в различных режимах работы сети	6
	2.	Выбор батарей статических конденсаторов по условию регулирования напряжения в электрических сетях	2
	3.	Выбор синхронных компенсаторов по условию регулирования напряжения в электрических сетях	2
<b>Тема 4.3</b> Схемы электрических сетей. Их разработка и выбор		<b>Содержание</b>	16+4=20
	1.	Требования, предъявляемые к схемам электрических сетей. Схемы разомкнутых резервированных и нерезервированных распределительных сетей.	2
	2.	Схемы кольцевых сетей. Сложнозамкнутые схемы.	2
	3.	Особенности схем районных электрических сетей.	2
	4.	Схемы электропередач переменным током при сверхвысоких напряжениях. Схемы электропередач постоянным током при сверхвысоких напряжениях	2
	5.	Разработка и выбор схем местных и районных электрических сетей электроэнергетических систем.	2
	6.	Определение номинального напряжения сети	2
	7.	Выбор способов присоединения подстанции к сети	2
	8.	Выбор главных схем электрических соединений электрических подстанций в соответствии с рекомендациями проектных институтов	2
		<b>Практические занятия</b>	4
	1.	Составление схем электрической сети с учетом требований, предъявляемых к ним. Выбор напряжения электрической сети.	4
<b>Тема 4.4</b> Технико-экономические показатели работы электрооборудования электрических станций и сетей		<b>Содержание</b>	10+10=21
	1	Основные признаки и методы технико-экономического сравнения рассматриваемых вариантов схем сети, электрических станций и подстанций. Определение капитальных вложений на сооружение схем сети, электрических станций и подстанций. Оценка их эффективности	2
	2	Ежегодные издержки на реновацию и обслуживание, стоимость потерь электроэнергии.	2
		<b>Практические занятия</b>	10
	1.	Расчет капиталовложений в сеть, в электростанции и подстанции	6
	2.	Расчет ежегодных издержек на реновацию и обслуживание и стоимость потерь электроэнергии электросетей, станций и подстанций.	4
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.</b>			2

Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, отчетов и подготовка к защите практических заданий. Выполнение расчетов по курсовому проекту, оформление пояснительной записки и графической части курсового проекта.		
<b>Тематика курсового проекта</b> (по выбору обучающегося)		2
Расчет районной электрической сети и подстанции 110 кВ с учетом технико-экономических показателей. Расчет районной электрической сети и подстанции 220 кВ с учетом технико-экономических показателей. Расчет местной электрической сети и подстанции 35 кВ с учетом технико-экономических показателей.		
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту</b>		40
<b>Раздел ПМ 5. Энергосбережения в энергосистемах</b>		<b>42</b>
<b>МДК 1</b> Автоматизированные системы управления в электроэнергетических системах		42
<b>Тема 5.1 Законодательная правовая база энергосбережения</b>	<b>Содержание</b>	14
	1 Законодательная база энергосбережения, основные термины и понятия в области энергосбережения	2
	2 Основные положения федерального закона РФ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009 №261-ФЗ	2
	3 План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в РФ, направленных на реализацию федерального закона	2
	4 Основные мероприятия государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года	2
	5 Нормативно-правовая база в области энергосбережения в регионах	2
	6 Программа энергосбережения регионального уровня	2
<b>Тема 5.2 Энергоаудит на предприятиях энергетики</b>	<b>Содержание</b>	12
	7 Цели, виды и задачи энергетических обслуживаний и энергоаудита предприятий, обоснование его проведения. Требования к энергоаудиторам	2
	8 Порядок (методика) проведения энергоаудита предприятий	2
	9 Особенности методики проведения энергоаудита для тепловых электрических станций	2
	10 Оформление результатов энергетического обслуживания ГЭС с заполнением энергетического паспорта и рекомендации по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР)	2
	11 Особенности методики проведения энергоаудита для подразделения электрических сетей	2
	12 Оформление результатов энергетического обслуживания подразделения электрических сетей с заполнением энергетического паспорта и рекомендациями	2
<b>Тема 5.3 Нормирование расходов энергоресурсов</b>	<b>Содержание</b>	2
	13 Структура потребления электрической энергии. Организационные меры при энергосберегающих работах. Знакомство с расчетом экономической эффективности при энергосберегающих работах	2
<b>Тема 5.4 Основные энергосберегающие направления в среде производства энергии</b>	<b>Содержание</b>	4
	14 Энергетическая стратегия России – важнейшее направление в области эффективного использования электроэнергии	2
	15 Эффективное использование электроэнергии	2
<b>Тема 5.5 Ресурсы и энергосберегающие</b>	<b>Содержание</b>	10
	16 Ресурсосберегающие технологии. Перспективные направления использования энергии	2

<b>технологии. Стимулирование энергоэффективности</b>	17	Комплекс организационных, технологических и технических мер по энергосбережению. Приоритетные технологии	2
	18	Потенциал и эффективные энергосберегающие мероприятия у потребителей	2
	19	Создание систем стимулирования энергоэффективности энергосбережения. Демонстрационные зоны высокой энергетической эффективности	2
<b>Тема 5.6 Экологические проблемы энергосбережения</b>	<b>Содержание</b>		2
	20	Экологические проблемы энергосбережения на электрических станциях и предприятиях электрических сетей	2
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.</b>			2
Систематическая проработка комплексов занятий, учебной, нормативно-справочной и законодательно-правовой литературы по энергосбережению			
<b>Производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю</b>			<b>108</b>
<b>Виды работ</b>			
1. Участие в обеспечении установленного режима по напряжению, нагрузке, температуре и другим параметрам;			
2. Участие в режимных оперативных переключениях в электрических сетях			
3. Оценка параметров качества передаваемой электроэнергии			
4. Обслуживание элементов систем контроля и управления			
5. Участие в оперативном управлении режимами передачи электрической энергии			
6. Участие в выборе экономичного режима работы электрооборудования			
<b>Консультация</b>			<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю)</b>			<b>6</b>
<b>Всего</b>			<b>544</b>

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

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

Рабочая программа модуля реализуется в **лабораториях:**

- электротехники и электроники;
- электрооборудования электрических станций, сетей и систем;
- релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории электротехники и электроники:

- образцы измерительных приборов;
- схемы по автоматизированным системам управления;
- лабораторные стенды по измерительной технике «Исследование электрических цепей с помощью электронного осциллографа», «Проверка индукционного однофазного счетчика», «Измерение сопротивления с помощью моста и мегомметра», «Измерение мощности в трехфазной цепи с использованием измерительных трансформаторов», «Измерение активной и реактивной энергии трехфазной цепи».
- комплект учебно-методической документации

Рабочие места по количеству обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека.

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

- плакаты, планшеты,
- методические указания по выполнению лабораторных, практических работ и курсового проекта,
- каталоги электрооборудования,
- образцы силовых и контрольных кабелей, изоляторов, макеты опор воздушных линий электропередач,
- нормативная документация,
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы.

Технические средства обучения: персональные компьютеры, обучающие программы, мультимедийная установка, телевизор, DVD проектор, диски с учебными фильмами, фотографиями.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории релейной защиты и автоматики:

- лабораторные стенды по автоматике «Исследование устройства автоматического повторного включения», «Исследование устройства автоматической частотной разгрузки, испытание схемы АЧР».
- комплект учебно-методической документации;

Рабочие места по количеству обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека.



Реализация программы профессионального модуля обеспечивается обязательной производственной практикой (по профилю специальности), которая проводится концентрированно.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

- основное и вспомогательное оборудование электростанции или электрической сети;
- распределительные устройства различных напряжений на электростанциях и подстанциях;
- щиты управления (БЩУ, ЦЩУ, ГЩУ, ОПУ);
- оперативная и техническая документация.

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

### **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. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст]/ под ред. Д.Л.Файбисовича.- М.: ЭНАС, 2014. - 320 с.
4. Быстрицкий, Г.Ф. Общая энергетика – М.: КНОРУС, 2016. – 408 с.
5. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций [Текст]: Учебник для сред.проф.образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 448 с. (допущено Минобразованием России)

### **3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)**

1. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Издательство стандартов, 1998 г. - 31 с. - URL: <http://www.matic.ru/index.php?pages=123/>. Дата обращения 29.09.2021 г.
2. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей [Текст]: ВНТП-Т-88 Минэнерго СССР, - М.: ЦНТП Информэнерго, 1988. – 252 с.
3. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ [Текст]. СО 154-34.20.122-2006.- URL: [http://www.cius-ees.ru/uploaded/file\\_catalog/SO\\_153-34.20.122-2006\\_NTP\\_PS.pdf](http://www.cius-ees.ru/uploaded/file_catalog/SO_153-34.20.122-2006_NTP_PS.pdf). Дата обращения 29.09.20121 г.
4. Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи. СО 154-34.20.121-2006. - URL: [http://libgost.ru/so/68275-Tekst\\_SO\\_153\\_34\\_20\\_121\\_2006\\_Normy\\_tehnologicheskogo\\_proektirovaniy](http://libgost.ru/so/68275-Tekst_SO_153_34_20_121_2006_Normy_tehnologicheskogo_proektirovaniy)

[a\\_vozdushnyh liniy elektroperedachi napryazheniem 35 750 kV.html](#).

Дата обращения 29.09.20121 г.

5. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru). Дата обращения: 29.09.2021

### **3.2.3 Дополнительные источники**

1. Александровская, А.Н. Автоматика: учебник [Текст] - М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 256 с. (рекомендовано ФГУ «ФИРО»)
2. Информационно-измерительная техника и электроника [Текст]: учебник/ Г.Г.Ранев, В.А.Сурогина, В.И. Калашников и др.; Под ред.Г.Г.Ранева.- 3-е изд; стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 512 с. (допущено Минобрнауки России)
3. Карнеева, Л.К. Электрооборудование электрических станций и подстанций (примеры расчетов, задачи, справочные данные) [Текст]: Практикум для студентов образовательных учреждений сред.проф.образования. – Иваново: МЗЭТ ГОУ СПО ИЭК, 2006.-224 с.
4. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети [Текст]: учебник/А.В.Лыкин – М.: Логос, 2012. – 254 с.
5. Раздорожный, А.А. Экономика организации (предприятия) [Текст]: Учебное пособие. – М.: РИОР Издательский дом, 2008.- 95 с.
6. 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», 2012. – 432 с.

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

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>3.1. Контролировать и регулировать параметры производства электроэнергии.            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.            ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Правильность выделения производственных этапов выработки энергии на станциях различного типа в соответствии с технологическим процессом;</li> <li>-точность проведения измерений электрических параметров на электростанции;</li> <li>- четкость изложения принципов действия устройств регулирования параметров на электростанции;</li> <li>- демонстрация навыков исследования различных автоматических устройств, применяемых на электростанциях;</li> <li>- выбор трансформаторов на электростанциях в соответствии с требованиями ГОСТ и Правил технической эксплуатации (ПТЭ);</li> <li>- оценка параметров качества вырабатываемой электроэнергии в соответствии с ГОСТ.</li> </ul>	<p>Анализ результатов выполнения практического задания;</p> <p>анализ результатов выполнения практического задания;</p> <p>наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и анализ её результатов;</p> <p>наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и анализ её результатов;</p> <p>анализ результатов выполнения практического задания;</p> <p>анализ результатов выполнения практического задания.</p>
<p>3.2. Контролировать и регулировать параметры передачи электроэнергии.            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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение элементов конструкции воздушной линии электропередач в соответствии с ГОСТами и Правилами устройства электроустановок (ПУЭ);</li> <li>- точность определения конструктивных элементов кабеля в соответствии с техническими условиями и ПУЭ;</li> <li>- определения параметров и потерь мощности в электрической сети в соответствии с алгоритмом;</li> <li>- демонстрация навыков оценки параметров качества передаваемой электроэнергии;</li> <li>- определение и оценка потерь</li> </ul>	<p>Наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике;</p> <p>анализ результатов выполнения практического задания;</p> <p>анализ выполнения практических заданий;</p> <p>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике;</p> <p>анализ результатов</p>

<p>коллегами, руководством, клиентами.  ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.  ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности  ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>напряжения в разомкнутых и замкнутых электрических сетях в соответствии с алгоритмом;  - демонстрация навыков исследования автоматических устройств, применяемых в сетях;    - выбор схем электрических сетей в соответствии с нормативными документами;  - точность измерений электрических параметров в электрических сетях;    - обеспечение установленного режима работы сети по различным параметрам в соответствии с ПТЭ;</p>	<p>выполнения практических заданий;    наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и анализ её результатов;    анализ результатов выполнения практических заданий;  анализ результатов выполнения практических заданий;  наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике и анализ ее результатов.</p>
<p>3.3. Контролировать распределение электроэнергии и управлять им.  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</p>	<p>- Определение порядка действий при оперативных переключениях в схемах сетей в соответствии с типовыми бланками переключений;  - демонстрация навыков выполнения оперативных переключений в электрических сетях;    -изложение технологии диспетчерского управления в соответствии с ПТЭ;    -выбор трансформаторов на подстанции в соответствии с требованиями ГОСТов и ПТЭ;    -демонстрация навыков обслуживания систем контроля и управления</p>	<p>Анализ результатов выполнения практического задания;    наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов;  наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов;  анализ результатов выполнения практических заданий и курсового проекта;  наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов.</p>
<p>3.4. Оптимизировать технологические процессы в соответствии с нагрузкой на оборудование.  ОК 01 Выбирать способы</p>	<p>-Расчет нагрузок на электрооборудование электростанций и подстанций в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) и</p>	<p>Анализ результатов выполнения практических заданий и курсового проекта;</p>

<p>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</p>	<p>Нормами технологического проектирования (НТП);  -выбор параметров электрооборудования, электрических аппаратов и проводников на электростанциях и подстанциях в соответствии с (ПУЭ);  -оптимальный выбор варианта сети с учетом надежности электроснабжения.</p>	<p>Анализ результатов выполнения практических заданий и курсового проекта; анализ результатов выполнения практических заданий</p>
<p>3.5. Определять технико-экономические показатели работы 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 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.  ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>- Расчет технико-экономических показателей работы электрооборудования в соответствии с алгоритмом.</p>	<p>Анализ результатов выполнения практических заданий и курсового проекта;</p>