

**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 президиума  
Ученого совета ННГУ  
протокол от 14. 12. 2021 г. №4

**Рабочая программа профессионального модуля**  
**ПМ.03 КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

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

Квалификация выпускника  
**ТЕХНИК-ЭЛЕКТРИК**

Форма обучения  
**ОЧНАЯ**

2022 год

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 15.11.2021 г., протокол №3.

Председатель методической комиссии Балахнинского филиала ННГУ С.С. Квашнин

Программа согласована:

Директор ООО «Электрическая компания» В.В. Звонилов

## **СОДЕРЖАНИЕ**

**стр.**

<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>20</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	<b>27</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 обучающийся должен освоить основной вид деятельности Контроль и управление технологическими процессами 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.	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

##### 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

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 элемен-</li> </ul>

	<p>тов систем контроля и управления, автоматических устройств регуляторов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <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>

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

Всего часов - **499** часов, в том числе:

на освоение МДК – **360 часов;**

самостоятельная работа **25** часов;

учебная практика – **36 часов;**

производственная практика - **72 часов;**

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

## 2. Структура и содержание профессионального модуля

### 2.1. Структура 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)			Практика		
			Всего, часов	В том числе		Учебная, часов	Производственная, часов	
Лабораторные и практические занятия, часов	Курсовая работа (проект), часов							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК 3.1- .3.3 ОК 01,02, 04, 05, 07, 09, 10	Раздел 1. Измерение, контроль и регулирование параметров электрических станций, сетей и систем	261	246	96		-	-	15
ПК 3.2 - 3.5 ОК 01,02, 04, 05, 07, 09, 10	Раздел 2. Выполнение электрических и экономических расчетов в энергосистемах	124	114	32	40	36	-	10
ПК 3.1- .3.5 ОК 01,02, 04, 05, 07, 09, 10	Производственная практика	72					72	
ПК 3.1- .3.5 ОК 01,02, 04, 05, 07, 09, 10	Учебная практика	36						
	Промежуточная аттестация – экзамен по модулю	6						
	Всего:	499	360	128	40	36	72	25

## 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)	Объем часов
1	2	3
Раздел ПМ 1. Измерение, контроль и регулирование параметров электрических станций, сетей и систем		<b>261</b>
<b>МДК.03.02. Учет и реализация электрической энергии</b>		<b>206</b>
<b>Тема 1.1.</b> Типы электрических станций и их характеристики	<b>Содержание</b>	8
	1. Структура энергетики. Основные понятия об энергосистеме и ее составляющих. Типы электрических станций (ГЭС, КЭС, ГАЭС, ТЭС, АЭС).	
	2. Возобновляемые источники энергии. Элементы теории термодинамики.	
<b>Тема 1.2.</b> Технологический процесс производства электроэнергии	<b>Содержание</b>	16
	1. Технология получения электрической энергии на тепловой электрической станции, сжигающей органическое топливо. Упрощенные технологические схемы производства электрической энергии и структурные схемы ТЭС.	
	2. Основное тепловое оборудование ТЭС. Компоновка главного корпуса и генеральный план ТЭС.	
	3. Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Газотурбинные и парогазовые установки (ГТУ и ПГУ).	
	4. Технология получения электрической энергии на АЭС, структурные схемы АЭС	
	5. Технология получения электрической энергии на ГЭС, структурная схема ГЭС	
	6. Собственные нужды электростанций	

	<b>Практические занятия</b>		24
	1.	Ознакомление с основным действующим теплосиловым оборудованием электростанции (ГРЭС).	
	2.	Ознакомление с топливным хозяйством электростанции (ГРЭС).	
	3.	Ознакомление с газотурбинными и парогазовыми установками электростанции (ГРЭС)	
	4.	Выделение производственных этапов выработки энергии по технологической схеме станции.	
	5.	Построение структурных схем различных электростанций	
<b>Тема 1.3.</b> Контроль и измерения электрических параметров электроэнергетических систем	<b>Содержание</b>		34
	1.	Основные понятия об измерениях, метрологическая терминология.	
	2.	Основы теории погрешностей измерений. Метрологические характеристики средств измерений.	
	3.	Измерительные приборы с электромеханическим измерительным механизмом. Основные части аналоговых приборов.	
	4.	Измерительные механизмы, реагирующие на одну измеряемую величину.	
	5.	Измерительные механизмы, реагирующие на две измеряемые величины.	
	6.	Измерительные приборы: омметр, мегаомметр, ваттметр, частотомер, фазометр однофазный индукционный счетчик электроэнергии.	
	7.	Измерительные преобразователи электрических величин: шунты и добавочные резисторы; измерительные трансформаторы тока и напряжения.	
	8.	Аналоговые электронные измерительные приборы. Электронные вольтметры и омметры.	
	9.	Цифровые измерительные приборы. Время -импульсные и частотно-импульсные	
	10.	Комбинированные приборы. Мостовые цепи.	
	<b>Лабораторные работы</b>		20
	1.	Поверка вольтметра с электромеханическим измерительным механизмом методом сличения	
	2.	Поверка амперметра с электромеханическим измерительным механизмом методом сличения	



	3.	Исследование комбинированных приборов для выполнения измерений.	
	4.	Поверка щитового электродинамического ваттметра	
	5.	Поверка индукционного однофазного счетчика	
	6.	Измерение сопротивления изоляции мегомметром	
	7.	Измерение мощности в трехфазной цепи с применением измерительных трансформаторов.	
	8.	Изучение работы цифрового вольтметра и поверка стрелочного вольтметра по цифровому	
	<b>Содержание</b>		24
	1.	Электронно-лучевой осциллограф	
	2.	Электронные счетчики электрической энергии.	
	3.	Методы измерения силы тока, напряжения, сопротивления.	
	4.	Методы измерения мощности, энергии, коэффициента мощности.	
	5.	Методы измерения магнитных величин.	
	6.	Методы измерения неэлектрических величин.	
	7.	Измерительные преобразователи мощности, АЦП и ЦАП	
	8.	Понятие об информационной теории измерений. Структура информационно-измерительной системы.	
	9.	Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии АСКУЭ.	
	<b>Лабораторные работы</b>		20
	1.	Исследование электрических цепей с помощью электронного осциллографа.	
	2.	Измерение сопротивлений мостом постоянного тока	
	3.	Измерение индуктивности и емкости.	
	4.	Измерение мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров	
	5.	Измерение коэффициента мощности $\cos\varphi$ при различных видах нагрузок	
	6.	Измерение активной энергии в трехфазной цепи	
	7.	Изучение фрагмента системы АСКУЭ	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Выбор цифрового мультиметра по метрологическим характеристикам.	

<b>Тема 1.4.</b> Устройство электрических сетей.	<b>Содержание</b>		10
	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 в соответствии с ГОСТ.	
	2.	Конструкция воздушных электрических линий (ВЭЛ): провода, тросы, изоляторы, линейная арматура, опоры, основания.	
	3.	Краткие сведения о сооружении ВЭЛ: подготовка трассы, земляные работы, сооружение фундаментов, сборка и установка опор, монтаж тросов и проводов.	
	4.	Общие сведения о конструкции кабельных линий. Соединение и оконцевание кабелей.	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Определение элементов конструкции силовых и контрольных кабелей по образцам.	
<b>Тема 1.5.</b> Параметры элементов электрических сетей	<b>Содержание</b>		10
	1.	Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий местных и районных электрических сетей. Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей. Активные и емкостные проводимости ВЭЛ и КЭЛ. Зарядные токи и мощности линии.	
	2.	Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов). Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов).	
	3.	Выбор сечений проводов и токоведущих жил кабелей по условию нагрева, по экономической плотности тока и экономическим токовым интервалам. Выбор сечений проводов и токоведущих жил кабелей по допустимой потере напряжения.	
	4.	Методы определения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях. Пути снижения потерь передаваемой электроэнергии.	

	<b>Практические занятия</b>		8
	1.	Составление схем замещения линий и трансформаторов и расчет их параметров.	
	2.	Выбор сечений проводов по экономической плотности тока, экономическим интервалам. Проверка по условию нагрева.	
	3.	Расчет потерь напряжения в электрических сетях	
	4.	Расчет потерь мощности и электрической энергии в линиях электрической сети, в трансформаторах и автотрансформаторах.	
<b>Тема 1.6.</b> Качество электрической энергии и его обеспечение.	<b>Содержание</b>		6
	1.	Основные положения государственного стандарта на качество электрической энергии. Показатели качества электрической энергии.	
	2.	Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.	
	3.	Способы обеспечения допустимого режима напряжений у электроприемников. Контроль качества электрической энергии.	
	<b>Практические занятия</b>		4
	1.	Расчет показателей качества электрической энергии.	
<b>Тема 1.7.</b> Регулирование параметров электрических сетей.	<b>Содержание</b>		10
	1.	Назначение, способы регулирования напряжения в электрических сетях.	
	2.	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.	
	3.	Регулирование напряжения на подстанциях с помощью трансформаторов (автотрансформаторов) снабженных устройствами ПБВ и РПН. Автоматический регулятор напряжения трансформатора.	
	4.	Устройство продольного и поперечного регулирования напряжения в электрической сети. Управление батареями конденсаторов.	

	<b>Лабораторные работы</b>		4
	1.	Регулирование напряжения путем поперечной и продольной компенсации реактивной мощности	
	2.	Выбор конденсаторных установок для продольной компенсации	
<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ, необходимых при контроле и управлении технологическими процессами:</b> 1. Ознакомление с устройством, принцип действия металлорежущих станков. 2. Работа на сверлильном станке. 3. Работа на токарном станке.			36
<b>МДК 03.01. Автоматизированные системы управления в электроэнергосистемах</b>			40
<b>Тема 1.8</b> Схемы электрических сетей	<b>Содержание</b>		12
	1.	Требования, предъявляемые к схемам электрических сетей. Схемы разомкнутых резервированных и нерезервированных распределительных сетей.	
	2.	Схемы кольцевых сетей. Сложнозамкнутые схемы. Особенности районных электрических сетей.	
	3.	Схемы электропередач переменным и постоянным током при сверхвысоких напряжениях.	
	<b>Практические занятия</b>		4
	1.	Выбор схемы электрических сетей с учетом надежности электроснабжения	
<b>Тема 1.9</b> Оперативные переключения в схемах сетей	<b>Содержание</b>		4
	1.	Организация и порядок оперативных переключений. Схемы оперативных переключений. Оперативные переключения при выводе в ремонт линий и трансформаторов	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Составление бланков переключений в электрических сетях	

Тема 1.10 Средства диспетчерского управления энергосистемой	Содержание		8
	1.	Структурная схема диспетчерского управления Единой энергетической системой (ЕЭС) РФ. Основные задачи диспетчерского управления. Информация, необходимая диспетчеру для управления энергосистемой.	
	2.	Структура АСДУ ЕЭС РФ. Понятие об оперативном информационно-управляющем комплексе (ОИУК) как основе АСДУ.	
	3.	Основные виды связи АСДУ. Организация каналов при передаче телемеханической информации. Структурная схема канала связи. Общие сведения о каналах связи по линиям электропередачи.	
	4.	Элементы высокочастотной обработки и присоединения к линиям электропередачи. Высокочастотные заградители, конденсаторы связи, фильтры присоединения, высокочастотные кабели, их назначение и принципы действия.	
	Практические занятия		10
	1	Изучение задач и организации оперативно-диспетчерского управления	
	2	Изучение структурной схемы АСУ ТП	
	3	Изучение способов присоединения аппаратуры ВЧ- обработки к ЛЭП	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. . Составление сравнительной таблицы электростанций по различным показателям. Выполнение презентаций, индивидуальных заданий. Самостоятельное изучение заданных тем, составление конспектов, таблиц, вычерчивание схем. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.			15
Тематика внеаудиторной самостоятельной работы - современные приборы учета и контроля электроэнергии; - классификация предложенных методов измерений; - структурная схема диспетчерского управления энергосистемой; - способы регулирования частоты в энергосистеме - энергосберегающие технологии - схемы регулирования напряжения; - автоматический регулятор возбуждения сильного действия;			

<ul style="list-style-type: none"> <li>- структурная схема диспетчерского управления энергосистемой;</li> <li>- первичные регуляторы скорости турбин;</li> <li>- вторичные регуляторы и характеристики регулирования частоты;</li> <li>- способы регулирования частоты в энергосистеме.</li> <li>- основные определения элементов электроснабжения и электрических сетей в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ);</li> <li>- источники энергии в различных странах;</li> <li>- особенности технологии получения электрической энергии на ГАЭС;</li> <li>- классификация предложенных методов измерений;</li> <li>- механический расчет воздушной линии электропередачи;</li> <li>- кабельные сооружения и прокладка кабелей;</li> <li>- схемы замещения электрической сети.</li> </ul>		
<b>Раздел ПМ 2.</b> Выполнение электрических и экономических расчетов в энергосистемах.		<b>124</b>
<b>МДК 03.01.</b> Автоматизированные системы управления в электроэнергосистемах		
<b>Тема 2.1.</b> Определение электрических нагрузок станций и потребителей.	<b>Содержание</b>	
	1.	Основные определения и классификация графиков электрических нагрузок. Суточные графики нагрузок потребителей электроэнергии, электрических подстанций и станций. График нагрузки энергосистем. Распределение нагрузки между электростанциями различных типов. Годовой график нагрузки по продолжительности.
<b>Тема 2.2.</b> Выбор силовых трансформаторов на подстанциях и электростанциях.	<b>Содержание</b>	
	1.	Выбор силовых трансформаторов и автотрансформаторов на подстанциях и электростанциях.
	<b>Практические занятия</b>	
	1.	Выбор типов и мощности силовых трансформаторов (автотрансформаторов) на ТЭС.
	2.	Выбор типов и мощности трансформаторов (автотрансформаторов) связи и трансформаторов собственных нужд на подстанции.
<b>Тема 2.3.</b> Определение расчетных	<b>Содержание</b>	

условий для выбора и проверки проводников и электрических аппаратов.	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Определение расчетных условий для выбора проводников и электрических аппаратов по нормальному, послеаварийному и ремонтному режимам работы и для проверки проводников и электрических аппаратов по режиму КЗ.	
Тема 2.4. Проводники применяемые на электростанциях и электрических сетях. Изоляторы.	<b>Содержание</b>		8
	1.	Типы проводников, применяемых на электростанциях и в электрических сетях.	
	2.	Ошиновка и сборные шины в ЗРУ 6-10 кВ. Выбор жестких шин.	
	3.	Назначение и типы проходных и опорных изоляторов для внутренней и наружной установки. Основные характеристики изоляторов. Выбор изоляторов. Выбор комплектных пофазно- экранированных токопроводов.	
	4.	Сборные шины и ошиновка открытых распределительных устройств 35 кВ и выше, выбор проводников по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны. Назначение, типы, основные характеристики, выбор подвесных изоляторов.	
	<b>Практические занятия</b>		4
	1.	Выбор и проверка жестких шин. Выбор проходных и опорных изоляторов для внутренней и наружной установки.	
	2.	Выбор и проверка гибких шин. Выбор подвесных изоляторов. Выбор кабелей.	
Тема 2.5. Выбор электрических аппаратов.	<b>Содержание</b>		6
	1.	Коммутационные аппаратов до 1000 В и выше 1000 В. Условия выбора.	
	2.	Измерительные трансформаторы тока. Вторичная нагрузка трансформаторов тока. Схемы соединения измерительных трансформаторов тока и приборов.	
	3.	Измерительные трансформаторы напряжения. Схемы соединения обмоток измерительных трансформаторов напряжения. Вторичная нагрузка трансформаторов напряжения.	
	<b>Практические занятия</b>		4
	1.	Выбор и проверка выключателей и разъединителей.	
	2.	Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока.	

	3.	Выбор и проверка измерительных трансформаторов напряжения.	
Тема 2.6. Разработка и выбор схемы электрической сети.	<b>Содержание</b>		4
	1.	Разработка схем местных и районных электрических сетей электроэнергетических систем. Выбор схем присоединения местных и районных подстанций в соответствии с рекомендациями проектных институтов.	
	<b>Практические занятия</b>		2
	1.	Выбор схем сети и подстанции в соответствии с нормами технологического проектирования	
Тема 2.7. Электрический расчет местных сетей.	<b>Содержание</b>		6
	1.	Особенности и задачи расчета местных электрических сетей. Расчет линий с равномерно распределенной нагрузкой.	
	2.	Определение потерь напряжения в электрических линиях 3-х фазного тока с одним потребителем в конце и с несколькими потребителями электроэнергии вдоль линии.	
	3.	Расчет сети с двухсторонним питанием.	
	<b>Практические занятия</b>		4
	1.	Проверка сечений проводов и кабелей по допустимой потере напряжения в разомкнутой электрической сети	
	2.	Расчет наибольшей потери напряжения в замкнутой местной сети в нормальном и послеаварийном режимах.	
Тема 2.8. . Электрический расчет районных сетей.	<b>Содержание</b>		8
	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.	Анализ различных режимов работы линии. Влияние емкостных токов на режимные параметры. Зависимость между напряжениями начала и конца звена электрической сети.	
	3.	Расчет электрических линий с использованием П-образной схемы замещения в случае, когда нагрузка задана мощностью. Расчет электрической линии совместно с трансформаторами (автотрансформаторами) на примере простейшей электропередачи.	
	4.	Расчет напряжений в узлах электропередачи в различных режимах.	



	<b>Практические занятия</b>		6
	1.	Расчет разомкнутой электрической сети по мощности и напряжению в различных режимах работы	
	2.	Расчет замкнутой районной сети в различных режимах.	
	3.	Выбор рабочих коэффициентов трансформации на подстанции в различных режимах.	
<b>Тема 2.9.</b> Технико-экономические показатели работы электрооборудования электрических станций и сетей	<b>Содержание</b>		8
	1	Производительная мощность станций, порядок ее расчета. Технико-экономические показатели использования оборудования.	
	2	Распределение заданных нагрузок между агрегатами на станциях.	
	3	Оценка эффективности капитальных вложений. Ежегодные издержки на реновацию и обслуживание.	
	4.	Надежность и повреждаемость ЭО электрических сетей в условиях эксплуатации. Учет фактора надежности электроснабжения	
	<b>Практические занятия</b>		6
	1.	Расчет абсолютных и удельных капиталовложений на электростанцию	
	2.	Расчет показателей экономической эффективности капитальных вложений в новую технику (приведенных затрат, коэффициента эффективности и срока окупаемости).	
	3.	Расчет стоимости потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах.	
	4.	Выбор варианта сети с учетом надежности.	
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Выполнение индивидуальных заданий. Самостоятельное изучение заданных тем, составление конспектов, таблиц, вычерчивание схем. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Выполнение расчетов по курсовому проекту, оформление пояснительной записки и графической части курсового проекта.			6
<b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b> - графики нагрузок потребителей и электрической станции; - понятие электродинамической и термической стойкости, условия выбора проводников и аппаратов по электродинамической и термической стойкости;			

<ul style="list-style-type: none"> <li>- достоинства и недостатки различных типов выключателей и разъединителей;</li> <li>- схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения;</li> <li>- особенности расчета местной и районной электрических сетей;</li> <li>- показатели технического развития и организации производства, их расчет, Нормы и нормативы, их классификация и порядок расчета.</li> </ul>	
<b>Производственная практика</b> <b>Виды работ:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Участие в обеспечении установленного режима по напряжению, нагрузке, температуре и другим параметрам.</li> <li>2. Участие в режимных оперативных переключениях.</li> <li>3. Оценка параметров качества передаваемой электроэнергии.</li> <li>4. Обслуживание элементов систем контроля и управления.</li> <li>5. Участие в оперативном управлении режимами передачи электрической энергии.</li> <li>6. Участие в выборе экономичного режима работы электрооборудования.</li> </ol>	<b>72</b>
<b>Тематика курсового проекта</b> (по выбору обучающегося) <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Расчет районной электрической сети и подстанции 110-500 кВ.</li> <li>2 Разработка электрической части ГРЭС 640-1800 МВт.</li> <li>3 Разработка электрической части ТЭЦ 400-600 МВт.</li> <li>4. Разработка электрической части подстанции, например, 220/110/10 кВ</li> </ol>	
<b>Нагрузка по курсовому проекту</b>	<b>40</b>
<b>Экзамен по модулю</b>	<b>6</b>
<b>Всего</b>	<b>499</b>

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 основным действующим теплосиловым оборудованием электростанции (ГРЭС), с топливным хозяйством электростанции (ГРЭС), с газотурбинными и парогазовыми установками электростанции (ГРЭС), выделение производственных этапов выработки энергии по технологической схеме станции, построение структурных схем различных электростанций, поверку вольтметра и амперметра с электромеханическим измерительным механизмом методом сличения, щитового электродинамического ваттметра, индукционного однофазного счетчика, исследование комбинированных приборов для выполнения измерений; измерение сопротивления изоляции мегомметром, мощности в трехфазной цепи с применением измерительных трансформаторов, изучение работы цифрового вольтметра и поверка стрелочного вольтметра по цифровому, исследование электрических цепей с помощью электронного осциллографа; измерение: сопротивлений мостом постоянного тока, индуктивности и емкости, мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров, коэффициента мощности  $\cos\varphi$  при различных видах нагрузок, активной энергии в трехфазной цепи; изучение фрагмента системы АСКУЭ, выбор цифрового мультиметра по метрологическим характеристикам, определение элементов конструкции силовых и контрольных кабелей по образцам; составление схем замещения линий и трансформаторов и расчет их параметров; выбор сечений проводов по экономической плотности тока, экономическим интервалам; проверка по условию нагрева; расчет потерь напряжения в электрических сетях; расчет потерь мощности и электрической энергии в линиях электрической сети, в трансформаторах и автотрансформаторах; расчет показателей качества электрической энергии; регулирование напряжения путем поперечной и продольной компенсации реактивной мощности; выбор конденсаторных установок для продольной компенсации; выбор схемы электрических сетей с учетом надежности электроснабжения потребителей; составление бланков переключений в электрических сетях; изучение задач и организации оперативно-диспетчерского управления, изучение структурной схемы АСУ ТП, изучение способов присоединения аппаратуры ВЧ-обработки к ЛЭП; выбор типов и мощности силовых трансформаторов (автотрансформаторов) на ТЭС, трансформаторов (автотрансформаторов) связи и трансформаторов собственных нужд на подстанции; определение расчетных условий для выбора проводников и электрических аппаратов по нормальному, послеаварийному и ремонтному режимам работы и для проверки проводников и электрических аппаратов по режиму КЗ; выбор и проверка жестких шин, гибких шин; выбор проходных и опорных изоляторов для

внутренней и наружной установки; выбор подвесных изоляторов, кабелей; выбор и проверка выключателей и разъединителей, измерительных трансформаторов тока, измерительных трансформаторов напряжения; выбор схем сети и подстанции в соответствии с нормами технологического проектирования; проверка сечений проводов и кабелей по допустимой потере напряжения в разомкнутой электрической сети; расчет наибольшей потери напряжения в замкнутой местной сети в нормальном и послеаварийном режимах; расчет разомкнутой электрической сети по мощности и напряжению в различных режимах работы, выбор рабочих коэффициентов трансформации на подстанции в различных режимах; расчет абсолютных и удельных капиталовложений на электростанцию; расчет показателей экономической эффективности капитальных вложений в новую технику (приведенных затрат, коэффициента эффективности и срока окупаемости), расчет стоимости потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах; выбор варианта сети с учетом надежности.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 64 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических умений/навыков:
- включать и отключать системы контроля управления;
- обслуживать и обеспечивать бесперебойную работу элементов систем контроля и управления, автоматических устройств регуляторов;
- контролировать и корректировать параметры качества передаваемой электроэнергии;
- осуществлять оперативное управление режимами передачи;
- измерять нагрузки и напряжения в различных точках сети;
- пользоваться средствами диспетчерского и технологического управления и системами контроля;
- обеспечивать экономический режим работы электрооборудования;
- определять показатели использования электрооборудования;
- определять выработку электроэнергии;
- определять экономичность работы электрооборудования;
- применять современные средства связи;
- контролировать состояние релейной защиты, электроавтоматики и сигнализации;

- обслуживании систем контроля и управления производства;
- передачи и распределения электроэнергии с применением аппаратно-программных средств и комплексов;
- оценки параметров качества передаваемой электроэнергии;
- регулировании напряжения на подстанциях;
- соблюдении порядка выполнения оперативных переключений;
- регулировании параметров работы электрооборудования;
- расчете технико-экономических показателей;
- профессиональных компетенций:
  - 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.

### **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 Электротехники и электроники:***

- комплект учебно-методической документации;
- образцы измерительных приборов;
- схемы по автоматизированным системам управления;
- лабораторные стенды по измерительной технике, для изучения цепей постоянного тока, цепей переменного тока, проведению электроизмерений и др.;
- цифровые осциллографы по типу АК ИП 4115/2А.
- рабочие места по количеству обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека.

##### ***Лаборатория Релейной защиты, автоматики электроэнергетических систем:***

- комплект учебно-методической документации;
- образцы реле и аппаратуры вторичной коммутации;
- схемы релейной защиты;
- лабораторные стенды по релейной защите по типу: «Исследование схем соединения обмоток трансформаторов тока и реле», «Испытание электромагнитных реле тока и напряжения», «Испытание промежуточных, указательных реле и реле времени», «Настройка уставок и проверка работы ступенчатой токовой защиты линии», «Испытание направленной максимальной токовой защиты на постоянном оперативном токе», «Настройка и проверка работы дифференциальной поперечной защиты линий», «Испытание защиты кабельной линии от замыканий на землю», «Испытание дифференциального реле РНТ-565», «Проверка работы дифференциальной защиты трансформатора», «Настройка и проверка работы защиты асинхронного двигателя от КЗ и перегрузок»;
- компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ при отсутствии лабораторных стендов.

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

#### **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.

#### **Мастерская «Электромонтажная»**

##### **Оборудование *Электромонтажной* мастерской и рабочих мест мастерской:**

- рабочее место слесаря (верстак, тиски);
- электрофицированные стенды;
- электротельфер г/п 2 тн;
- рабочие места для пайки;
- инверторный сварочный аппарат;

- станок сверлильный;
- станок наждачный;
- электрогенератор;
- приточно-вытяжная вентиляция;
- коммутационные аппараты до 1000В (предохранители, рубильники, пакетные переключатели, кнопочные станции, контакторы и магнитные пускатели, автоматические выключатели);
- стенды-тренажеры для выполнения электромонтажных работ;
- образцы проводов и кабелей;
- осветительные установки различного вида;
- сварочная установка;
- распределительные щиты;
- электромонтажный инструмент и приспособления;
- средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током, документация по технике безопасности.

### **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 Book.ru)
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации <https://bazanpa.ru/minenergo-rossii-prikaz-n229-ot19062003-h741827/pravila/>
3. Карапетян, И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей : справочник. М.: ЭНАС, 2017. 376 с. <https://e.lanbook.com/book/104578>
4. Быстрицкий, Г.Ф. Общая энергетика : учебное пособие. М.: КноРус, 2020. 293 с. (Доступно в Book.ru)
5. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : учебник для среднего профессионального образования. М.: Издательство Юрайт, 2020. 362 с. <https://biblio-online.ru/bcode/456612>

#### 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
<p>3.1. Контролировать и регулировать параметры производства электроэнергии.</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>- 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.</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, эффек-</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 напряжения в разомкнутых и замкнутых электрических сетях в соответствии с алгоритмом;</li> <li>- демонстрация навыков исследования</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 выполнения практических заданий;</p>



<p>тивно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>автоматических устройств, применяемых в сетях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор схем электрических сетей в соответствии с нормативными документами;</li> <li>- точность измерений электрических параметров в электрических сетях;</li> <li>- обеспечение установленного режима работы сети по различным параметрам в соответствии с ПТЭ.</li> </ul>	<p>наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и анализ её результатов;</p> <p>анализ результатов выполнения практических заданий;</p> <p>анализ результатов выполнения практических заданий;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике и анализ ее результатов.</p>
<p>3.3. Контролировать распределение электроэнергии и управлять им.</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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение порядка действий при оперативных переключениях в схемах сетей в соответствии с типовыми бланками переключений;</li> <li>- демонстрация навыков выполнения оперативных переключений в электрических сетях;</li> <li>-изложение технологии диспетчерского управления в соответствии с ПТЭ;</li> <li>-выбор трансформаторов на подстанции в соответствии с требованиями ГОСТов и ПТЭ;</li> <li>-демонстрация навыков обслуживания систем контроля и управления.</li> </ul>	<p>Анализ результатов выполнения практического задания;</p> <p>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов;</p> <p>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов;</p> <p>анализ результатов выполнения практических заданий и курсового проекта;</p> <p>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов.</p>
<p>3.4. Оптимизировать технологические процессы в соответствии с нагрузкой на оборудование.</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 профессио-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Расчет нагрузок на электрооборудование электростанций и подстанций в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) и Нормами технологического проектирования (НТП);</li> <li>-выбор параметров электрооборудования, электрических аппаратов и проводников на электростанциях и подстанциях в соответствии с (ПУЭ);</li> <li>-оптимальный выбор варианта сети с учетом надежности электроснабжения.</li> </ul>	<p>Анализ результатов выполнения практических заданий и курсового проекта;</p> <p>Анализ результатов выполнения практических заданий и курсового проекта;</p> <p>анализ результатов выполнения практических заданий</p>

<p>нальной 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>3.5. Определять технико-экономические показатели работы 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 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>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>

### 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</b>	Компетенция в полной мере не сформирована	Сформированность компетенции соответствует требованиям	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям	Сформированность компетенции соответствует требованиям

<b>мированности компетенции</b>	сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	соответствует требованиям, но есть недостатки. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.	ции 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