

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Троицкий технологический техникум»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом
от «23» мая 2025 г. № 192 о/д
Директор ГБПОУ «ТТТ»
Корюхов Д.А.

Документ подписан усиленной квалифицированной
электронной подписью
Сведения о сертификате ЭП
Сертификат: 18dc4969e219d57226f71abe72750c5
Владелец: Корюхов Данил Александрович
Срок действия: с 05.06.2025 по 29.08.2026

Рабочая программа профессионального модуля
**«ПМ.01 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕДАЧИ,
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ»**

2025 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 13.02.12 Электрические станции, сети, их релейная защита и автоматизация, утвержденным Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 15 ноября 2023 г. № 864 и с учетом примерной рабочей программы профессионального модуля «ПМ.01 Технологическое обеспечение производства, передачи, распределения электрической энергии»

Организация-разработчик: ГБПОУ «Троицкий технологический техникум».

Разработчики: Э.Т. Немчинова, преподаватель профессионального цикла, высшей квалификационной категории.

О.А. Корчемкина, преподаватель профессионального цикла.

Рассмотрена на заседании цикловой методической комиссии преподавателей по программам подготовки специалистов среднего звена технического профиля
Протокол №6 от «22» мая 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общая характеристика РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	4
1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы	
4	
1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля	4
1.3. Обоснование часов вариативной части ОПОП-П.....	9
2. Структура и содержание профессионального модуля	10
2.1. Трудоемкость освоения модуля.....	10
2.2. Структура профессионального модуля.....	11
2.3. Содержание профессионального модуля.....	12
2.4. Курсовой проект (работа).....	24
3. Условия реализации профессионального модуля.....	25
3.1. Материально-техническое обеспечение.....	25
3.2. Учебно-методическое обеспечение.....	25
4. Контроль и оценка результатов освоения.....	26

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ.01 Технологическое обеспечение производства, передачи, распределения электрической энергии»

1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель модуля: освоение вида деятельности ВД 1 Технологическое обеспечение производства, передачи, распределения электрической энергии. Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по направленности «Электрические станции и сети».

1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ОК 01.	-распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части; -определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы; -выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; -владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах -оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);	-актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; -структура плана для решения задач; -алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; -основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте; -методы работы в профессиональной и смежных сферах; -порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;	-
ОК 02.	-определять задачи для поиска информации;	-номенклатура информационных	-

	<ul style="list-style-type: none"> -планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации -выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска; -оценивать практическую значимость результатов поиска; -применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач -использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности; -использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; 	<ul style="list-style-type: none"> источников, применяемых в профессиональной деятельности; -приемы структурирования информации формат оформления результатов поиска информации; -современные средства и устройства информатизации; -порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства; 	
ОК 07.	<ul style="list-style-type: none"> -соблюдать нормы экологической безопасности; -определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; -организовывать профессиональную деятельность с соблюдением принципов бережливого производства -организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона; -эффективно действовать 	<ul style="list-style-type: none"> -правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; -основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; -пути обеспечения ресурсосбережения -принципы бережливого производства; -основные направления изменения климатических условий региона; -правила поведения в чрезвычайных ситуациях; 	-

	в чрезвычайных ситуациях;		
ОК 09.	<p>-понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);</p> <p>-понимать тексты на базовые профессиональные темы участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;</p> <p>-строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;</p> <p>-кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);</p> <p>-писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;</p>	<p>-правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;</p> <p>-основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);</p> <p>-лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;</p> <p>-особенности произношения правила чтения текстов профессиональной направленности;</p>	-
ПК 1.1	<p>- энергетических ресурсов, используемых в энергетике;</p> <p>- основных возобновляемых и не возобновляемых энергоресурсов;</p> <p>- типов электрических станций на органическом топливе;</p> <p>- принципиальных схем технологического процесса, основных технологических систем и механизмов собственных нужд тепловых электростанций;</p> <p>- газотурбинных и парогазовых установок; технологических процессов производства электроэнергии;</p>	<p>-читать схемы технологического процесса производства электрической и тепловой энергии;</p>	<p>-определения типа электрической станции по заданным характеристикам (топливо, место сооружения, энергоресурсу, по отпускаемому виду энергии);</p> <p>составления структурных схем выдачи мощности;</p>
ПК 1.2	<p>- категорий потребителей электроэнергии;</p>	<p>- измерять нагрузки и напряжения в различных точках сети;</p>	оценки параметров качества передаваемой электроэнергии

	<ul style="list-style-type: none"> - способов уменьшения потерь передаваемой электроэнергии; - методов регулирования напряжения в узлах сети; - принципов и структуры электроснабжения потребителей электроэнергии; - номинального напряжения электрических сетей, приемников электрической энергии, генераторов, трансформаторов; - классификации электрических сетей; - конструкций ВЛ и КЛ; - параметров элементов электрической сети; - методики расчета потерь мощности электрической энергии в электрических сетях; - условий проверки нагрева проводов и кабелей; - основных показателей качества электрической энергии; - методики расчета местных и районных электрических сетей; особенности режимов работы электрических сетей; 	<ul style="list-style-type: none"> - выбирать сечения проводов ВЛ и КЛ; - производить расчет районных и местных эл. сетей в различных режимах работы; выбирать способы регулирования напряжения в электрической сети; 	<ul style="list-style-type: none"> -регулирования напряжения на подстанциях;
ПК 1.3	<ul style="list-style-type: none"> - понятий об единицах измерения физических величин; - основных видов средств измерений и их классификации; - методов измерений; - метрологических показателей средств измерений; - погрешности измерений; - приборов формирования стандартных измерительных сигналов; 	<ul style="list-style-type: none"> - контролировать параметры качества передаваемой электроэнергии; - определять погрешность измерений и соответствия классу точности; производить настройку приборов и сборку схем измерения; 	<ul style="list-style-type: none"> - выбора типа прибора для измерения различных величин; - измерения различных величин (ток, напряжение, сопротивление, мощность); - сборки различных схем измерения.

	<ul style="list-style-type: none"> -влияния измерительных приборов на точность измерения; -автоматизации измерения; -принципов действия электроизмерительных приборов разного вида действия и осциллографов; -измерительных трансформаторов тока напряжения; -методов измерения мощности и энергии; методов измерения сопротивления; 		
ПК 1.4	<ul style="list-style-type: none"> -типов и назначений, принципов действия, режимов работы электрических машин постоянного тока; -генераторов, двигателей и специальных типов машин постоянного тока; -принципов действия, конструкций, технических характеристик, синхронных и асинхронных машин переменного тока; -асинхронных машин специального назначения; -устройств, принципов действия, технических характеристик и режимов работы трансформаторов; трансформаторов специального назначения; 	<ul style="list-style-type: none"> -составлять схемы обмоток якоря; -производить расчет и построение рабочих, механических и электромеханических характеристик асинхронного двигателя; -выбирать синхронные генераторы, и делать построение энергетической диаграммы; -производить расчет параметров схемы замещения трансформатора и делать построение эксплуатационных характеристик; 	<ul style="list-style-type: none"> -исследования характеристик машин постоянного тока параллельного и смешанного возбуждения; -включения генераторов постоянного тока на параллельную работу; -исследования характеристик асинхронных двигателей; -включения и исследования характеристик синхронных машин; -определения групп соединения обмоток трансформаторов; -исследования характеристик работы трансформаторов; включения трансформаторов на параллельную работу;
ПК 1.5	<ul style="list-style-type: none"> -назначения, конструкций, технических параметров и принципов работы основного и вспомогательного электрооборудования (силовых и вторичных цепей); 	<ul style="list-style-type: none"> -выбирать методы ограничения токов КЗ; -проверять электрооборудование на термическую и электродинамическую стойкость действию токов КЗ; -выбирать типы 	<ul style="list-style-type: none"> -расчета технико-экономических показателей; -расчета токов короткого замыкания (КЗ); -выбора, проверки типов, конструкции аппаратов до и выше 1000 В;

	<p>-допустимых пределов отклонения частоты и напряжения;</p> <p>-методов расчета технических и экономических показателей работы;</p> <p>-схем электроустановок;</p> <p>-значений энергосистем и ЕЭС России;</p> <p>-структуры энергосистем, и их принципиальных схем;</p> <p>-режимов работы нейтралей в электроустановках;</p> <p>-коротких замыканий в электроустановках;</p> <p>-видов главных электрических схем электростанций и подстанций;</p> <p>-требований норм технологического проектирования (НТП) к схемам станций и подстанций;</p> <p>конструкций открытых и закрытых РУ;</p>	<p>токоведущих частей и изоляторов распределительных устройств (РУ) станций, подстанций;</p> <p>-производить расчет заземляющих устройств в электроустановках высокого напряжения; выбирать схемы РУ разных классов напряжения;</p>	<p>-составления главных схем станций и подстанций; чтения конструктивных чертежей РУ.</p>
--	---	---	---

1.3.Обоснование часов вариативной части ОПОП-П

№ № п/п	Дополнительные профессиональные компетенции	Дополнительные знания, умения, навыки	№, наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу
1	ПК 7.1 Выполнять работы средней сложности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования распределительных сетей по наряду-допуску или распоряжению в качестве члена бригады	-назначение, устройство и правила технической эксплуатации обслуживаемого оборудования, а также правила устройства электроустановок -правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации	Тема 3.1. Трансформаторы Тема 3.2. Асинхронные двигатели Тема 3.3. Синхронные машины	40	Дополнительный профессиональный блок по запросу отрасли и работодателя ПАО «Россети Урал»

2	ПК 7.2 Выполнять организацию простых работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования распределительных сетей по наряду-допуску или распоряжению в качестве производителя работ	-принципиальные схемы первичных соединений РП И ТП; -схемы участков распределительных сетей с расположением РП И ТП -правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации -основные характеристики оборудования распределительных сетей и их классификация;	Тема 4.2. Основное оборудование эл. станций и подстанций Тема 4.5. Электрические аппараты напряжением до и выше 1000В. Тема 4.6. Электрические схемы станций, подстанций и распределительных устройств, конструкций РУ Тема 5.3 Электрический расчет местных сетей	50	Дополнительный профессиональный блок по запросу отрасли и работодателя ПАО «Россети Урал»
---	--	---	---	----	---

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия	294	260
Курсовая работа (проект)	40	40
Самостоятельная работа	0	-
Практика, в т. ч.:	144	144
Учебная	72	72
Производственная	72	72
Промежуточная аттестация, в том числе:		
МДК. 01.01 в форме экзамена	10	
МДК. 01.02 в форме экзамена	10	
УП. 01 в форме диф.зачета		0
ПП. 01 в форме диф.зачета		
ПМ. 01 (в форме экзамена по модулю)	6	
Всего	464	404

2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки		Обучение по МДК, в т.ч.:	Учебные занятия	в т.ч. ЛПЗ		Курсовая работа (проект)		Самостоятельная работа	Учебная практика	Производственная практика
			4	5			7	8	9	10			
ПК1.1 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09	Раздел ПМ 1. Применять электроэнергетические технологии в производстве, передаче, распределении электрической энергии (МДК. 01.02)	30	0	30	30	0		0					
ПК 1.3 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09	Раздел ПМ 2. Измерение параметров электрических станций, сетей и систем (МДК. 01.01)	56	40	56	56	40		-					
ПК1.4 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09	Раздел ПМ 3. Применение основного электрооборудования электрических станций и сетей (МДК. 01.01)	68	40	68	68	40							
ПК 1.5 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09	Раздел ПМ 4. Организация контроля режима работы основного и вспомогательного оборудования(МДК. 01.02)	108	50	108	68	22	40						
ПК 1.2 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09	Раздел ПМ 5. Устройство, параметры и расчет электрических сетей (МДК. 01.02)	32	20	62	72	2							
	Учебная практика	72	72	72					72				
	Производственная практика	72	72	72									72
	Промежуточная аттестация	20											
	Экзамен по модулю	6											
Всего:		464	294	438	294	104	40	0	72	72			

2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия, курсовой проект	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел ПМ 1. Применение электроэнергетических технологий в производстве, передаче, распределении электрической энергии		30	ПК 1.1 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
МДК.01.02. Техническое обеспечение контроля качества электрической энергии вырабатываемой на электростанциях.		170	
Тема 1.1 Типы электрических станции и их характеристики	<p>Содержание</p> <p>Структура энергетики. Основные понятия об энергосистеме и ее составляющих. Типы электрических станций. Виды энергоресурсов. Запасы энергоресурсов, их местонахождение. Возобновляемые источники энергии. Первичная и вторичная энергия</p>	2	ПК 1.1 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
Тема 1.2. Технологический процесс производства и распределения электрической энергии	<p>Содержание</p> <p>Технология получения электрической энергии на тепловой электрической станции, сжигающей органическое топливо. Основные технологические системы ТЭС. Варианты расположения основного оборудования (упрощенные планы компоновки).</p> <p>Отличие схемы технологического процесса ТЭЦ от КЭС.</p> <p>Структурные схемы КЭС.</p> <p>Структурные схемы ТЭЦ.</p> <p>Газотурбинные и паровые установки, их назначение, принципиальные схемы и перспективы развития. Экономическое обоснование объединения циклов ГТУ и ПГУ.</p> <p>Назначение, классификация, устройство и принцип действия основного теплового оборудования ТЭС.</p> <p>Собственные нужды ТЭС.</p> <p>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.</p>	28 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	ПК 1.1 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09

	<p>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.</p> <p>Необходимость в развитии новых способов преобразования энергии в электрическую. Общие сведения о солнечных, ветровых, геотермальных, приливных и других видах электростанций.</p> <p>Назначение и типы электрических подстанций. Структурные схемы подстанций.</p> <p>Назначение и основные элементы электрических воздушных и кабельных линий.</p> <p>Общие сведения о потребителях электрической энергии. Значение надежности электроснабжения для потребителей. Деление потребителей на категории по требованиям надежности электроснабжения. Влияние качества электроэнергии на работу потребителей</p> <p>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</p>	2	
	Раздел ПМ 2. Измерение параметров электрических станций, сетей и систем	56/40	ПК 1.3 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
	МДК.01.01. Техническое обеспечение контроля качества электрической энергии вырабатываемой на электростанциях.	124	
Тема 2.1 Основные метрологические понятия	Содержание	4	ПК 1.3 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
	Определения и классификация измерений. Погрешности измерений.	2	
	Меры электрических величин.	2	
Тема 2.2 Аналоговые измерительные приборы	Содержание	6	ПК 1.3 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
	Аналоговые, электронные измерительные приборы.	2	
	Измерительные механизмы магнитоэлектрических и электромагнитных систем. Измерительные механизмы электро- и ферродинамических систем, электростатические системы. Измерительные механизмы индукционной системы. Комбинированные электро- измерительные	2	

	приборы. Расширение пределов измерения приборов с помощью шунтов и добавочных сопротивлений. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	2	
Тема 2.3 Электронные и цифровые измерительные приборы	Содержание Цифровые электронные измерительные приборы. Электронные счетчики электрической энергии. Приборы учета и контроля.	2 2	ПК 1.3 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
Тема 2.4 Приборы сравнения и регистрации	Содержание Мостовые цепи. Компенсационные цепи. Регистрирующие приборы.	2 2	ПК 1.3 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
Тема 2.5 Методы измерения электрических и магнитных величин	Содержание Методы измерения силы тока, напряжения, сопротивлений, индуктивностей и емкостей, активной и реактивной мощности, коэффициента мощности, частоты, магнитных величин.	2 2	ПК 1.3 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
Лабораторные занятия по темам 2.1-2.5 рекомендуется выполнять концентрированно	В том числе практических и лабораторных занятий	40/40	
	Лабораторные занятия		
	Лабораторное занятие №1 Проверка технического амперметра.	2/2	ПК 1.3 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
	Лабораторное занятие №2 Проверка технического вольтметра.	2/2	
	Лабораторное занятие №3 Градуировка стрелочного гальванометра.	2/2	
	Лабораторное занятие №4 Измерение напряжений, силы токов и сопротивлений комбинированным прибором.	2/2	
	Лабораторное занятие №5 Расширение пределов измерения вольтметров.	2/2	
	Лабораторное занятие №6 Расширение пределов измерения амперметров.	2/2	
	Лабораторное занятие №7 Проверка образцового вольтметра с применением компенсатора тока (ППТ).	2/2	
	Лабораторное занятие №8 Изучение устройства и применение электронного осциллографа при измерении электрических величин.	2/2	

	Лабораторное занятие №9 Измерение сопротивления косвенным методом.	2/2	
	Лабораторное занятие №10 Измерение сопротивления одинарным мостом.	2/2	
	Лабораторное занятие №11 Измерение сопротивления изоляции.	2/2	
	Лабораторное занятие №12 Измерение сопротивления заземления.	2/2	
	Лабораторное занятие №13 Измерение емкости и индуктивности мостом переменного тока.	2/2	
	Лабораторное занятие №14 Измерение емкостей и индуктивностей косвенным методом.	2/2	
	Лабораторное занятие №15 Измерение мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров.	2/2	
	Лабораторное занятие №16 Измерение мощности в трехфазной цепи с применением измерительных трансформаторов тока.	2/2	
	Лабораторное занятие №17 Проверка ваттметра.	2/2	
	Лабораторное занятие №18 Измерение активной и реактивной энергии в трехфазной цепи.	2/2	
	Лабораторное занятие №19 Измерение коэффициента мощности.	2/2	
	Лабораторное занятие №20 Методика работы с ВАФ-85.	2/2	
Раздел ПМ 3 Применение основного электрооборудования электрических станций и сетей	68/40	ПК 1.4 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09	
МДК.01.01. Техническое обеспечение контроля качества электрической энергии вырабатываемой на электростанциях	124		
Тема 3.1. Трансформаторы	Содержание Устройство, принцип действия, основные уравнения трансформаторов. Электрическая схема замещения трансформатора.	20/10 2	ПК 1.4, ПК 7.1 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
	Опыт холостого хода, опыт короткого замыкания. Векторные диаграммы трансформатора при нагрузке.	2	
	Внешние характеристики трансформатора. Регулирование напряжения трансформаторов, потери и КПД трансформатора.	2	
	Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов.	2	

	<p>Виды трансформаторов: многообмоточные, автотрансформаторы, автотрансформаторы с переменным коэффициентом трансформации, трансформаторы для дуговой электросварки.</p> <p>В том числе практических и лабораторных занятий</p> <p>Практические занятия</p> <p>Расчет параметров схемы замещения трансформатора.</p> <p>Расчет эксплуатационных параметров трансформаторов.</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Опытное определение групп соединения обмоток трехфазного трансформатора.</p> <p>Исследование работы трехфазного трансформатора.</p>	2	
Тема 3.2. Асинхронные двигатели	<p>Содержание</p> <p>Устройство асинхронной машины. Трехфазные обмотки машин переменного тока. Электродвижущая сила обмоток переменного тока.</p> <p>Принцип действия, режимы работы асинхронной машины. Уравнения напряжений асинхронного двигателя, уравнения МДС и токов асинхронного двигателя</p> <p>Приведение параметров обмотки ротора, векторная диаграмма и схемы замещения асинхронного двигателя. Энергетические диаграммы активной и реактивной мощностей асинхронной машины.</p> <p>Вращающие моменты асинхронной машины. Способы пуска трехфазных асинхронных двигателей (АД), регулирование частоты вращения АД.</p> <p>В том числе практических и лабораторных занятий</p> <p>Практические занятия</p> <p>Расчет параметров и построение рабочих характеристик асинхронного двигателя.</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Испытание асинхронного двигателя с фазным ротором.</p> <p>Испытание индукционного регулятора.</p>	<p>16/8</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>8/8</p> <p></p> <p>4/4</p> <p></p> <p>2/2</p> <p>2/2</p>	<p>ПК 1.4, ПК 7.1 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09</p>
Тема 3.3. Синхронные машины	<p>Содержание</p> <p>Устройство и принцип действия синхронной машины. Магнитное поле обмотки возбуждения синхронной машины, параметры обмотки якоря, ЭДС продольной и поперечной реакции якоря. Параллельная работа генераторов постоянного тока. Область применения генераторов постоянного тока.</p> <p>Параллельная работа синхронных генераторов. Элементы теории переходных процессов синхронных машин. Синхронные двигатели и</p>	<p>10/6</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>ПК 1.4, ПК 7.1 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09</p>

	компенсаторы.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	6/6	
	Практические занятия		
	Выбор синхронных генераторов по заданной мощности.	2/2	
	Расчет параметров и построение энергетической диаграммы синхронного генератора.	2/2	
	Лабораторные занятия		
	Испытание трёхфазного синхронного двигателя.	2/2	
Тема 3.4. Машины постоянного тока	Содержание	22/16	ПК 1.4 OK 01, OK 02, OK 07, OK 09
	Конструкция машин постоянного тока. Принцип действия двигателя постоянного тока. Электромагнитный момент и КПД двигателя постоянного тока. Пуск двигателя постоянного тока.	2	
	Регулирование скорости вращения якоря и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	2	
	Регулировочные и рабочие характеристики двигателя постоянного тока		
	Генераторы постоянного тока. Классификация по способу возбуждения. Характеристики и область применения генераторов независимого, параллельного и смешанного возбуждения. Параллельная работа генераторов постоянного тока. Область применения генераторов постоянного тока.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	16/16	
	Практические занятия		
	Расчет параметров и построение развернутой схемы обмотки якоря машины постоянного тока.	2//2	
	Определение расчетных и эксплуатационных параметров генераторов постоянного тока.	4/4	
	Лабораторные занятия		
	Исследование генератора постоянного тока параллельного и смешанного возбуждения.	4/4	
	Включение генераторов постоянного тока на параллельную работу.	2/2	
	Исследование двигателя постоянного тока параллельного и смешанного возбуждения.	4/4	
Раздел ПМ 4. Организация контроля режима работы основного и вспомогательного оборудования	108/50	ПК 1.5 OK 01, OK 02, OK 07, OK 09	

МДК.01.02 Техническое обеспечение процесса производства, распределения и передачи электрической энергии		170	
Тема 4.1. Общие сведения об энергосистемах	Содержание Понятия об энергосистеме. Основные части эн. системы, эл. станции, п/ст, эл. сети, межсистемные связи. Их роль в электроснабжении потребителей Технические и экономические преимущества параллельной работы электростанций и энергосистем. Распределение нагрузок между станциями различных типов. Режимы работы нейтралей в электрических сетях до 1 кВ, 6-35 кВ, 110 кВ и выше. Основные свойства и область применения электрических сетей с различными способами заземления нейтралей	2 2	ПК 1.5 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
Тема 4.2. Основное оборудование эл. станций и подстанций	Содержание Типы синхронных генераторов и их параметры, расшифровка маркировки генераторов Типы силовых трансформаторов и автотрансформаторов и их параметры. Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. Перегрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. Режимы работы автотрансформаторов (трансформаторный, автотрансформаторный, комбинированный).	10/4 6	ПК 1.5, ПК 7.2, ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
	Практические занятия	4/4	
	Анализ различных режимов работы и выбор автотрансформаторов	2/2	
	Выбор генераторов и блочных трансформаторов в зависимости от типа станции	2/2	
Тема 4.3. Расчет токов короткого замыкания	Содержание Общая характеристика процесса короткого замыкания: виды КЗ, причины и последствия КЗ. Трехфазное короткое замыкание. Изменение токов короткого замыкания в цепи, подключений к шинам неизменного по амплитуде напряжения Изменение токов короткого замыкания в цепи генератора. Назначение и методы расчета токов трехфазного короткого замыкания. Составляющие полного тока КЗ. Ударный ток КЗ. Составление расчетных схем электроустановок и схем замещения. Выражение параметров элементов схем в именованных и относительных единицах при выбранных базовых условиях. Преобразования схем замещения. Определение начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ. Определение ударного тока КЗ. Определение периодической и апериодической составляющих тока КЗ в любой момент времени переходного процесса КЗ.	14 8	ПК 1.5 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09

	<p>Несимметричные короткие замыкания. Общее положение метода симметричных составляющих. Понятие о токах и напряжениях прямой, обратной и нулевой последовательности. Сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательности различных элементов энергосистемы. Принципы составления схем замещения отдельных последовательностей. Расчетные формулы для определения токов и напряжений при различных видах несимметричных к.з. Расчетные формулы для определения токов и напряжений при различных видах несимметричных КЗ Уровни токов к.з. в современных энергосистемах. Способы снижения токов к.з. Применение токоограничивающих реакторов: типы, конструкции, параметры, схемы включения. Выбор секционных и линейных реакторов.</p>	6	
Тема 4.4. Определение расчетных условий для выбора и проверки проводников и электрических аппаратов	<p>Содержание</p> <p>Расчетные условия для выбора проводников и электрических аппаратов по нормальному, послеаварийному и ремонтному режимам работы. Расчетные условия для проверки проводников и электрических аппаратов по режиму короткого замыкания.</p> <p>Типы проводников, применяемых на электростанциях и в электрических сетях. Проверка проводников на термическую стойкость. Проверка проводников на электродинамическую стойкость. Комплектные пофазно-экранированные токопроводы, их конструкция и выбор. Назначение и типы проходных и опорных изоляторов для внутренней и наружной установки. Основные характеристики изоляторов. Выбор изоляторов.</p> <p>В том числе практических и лабораторных занятий</p> <p>Практические занятия</p> <p>Выбор гибких шин, проверка проводников по условиям короны.</p> <p>Выбор жестких шин.</p>	<p>10/4</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>4/4</p> <p></p> <p>2/2</p> <p>2/2</p>	ПК 1.5, ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
Тема 4.5 Электрические аппараты напряжением до и свыше 1000В.	<p>Содержание</p> <p>Способы гашения дуги переменного в электрических аппаратах напряжением до и свыше 1 кВ. Гашение дуги постоянного тока. Типы, конструкции, технические данные рубильников, переключателей, предохранителей до 1000В. Типы, конструкции, технические данные контактов, автоматических выключателей, магнитных пускателей.</p> <p>Типы, конструктивные особенности, принцип действия и область применения предохранителей напряжением выше 1000 В. Назначение, типы и конструкции разъединителей для наружной и внутренней установки, отделителей и короткозамыкателей. Выключатели нагрузки,</p>	<p>18/4</p> <p>6</p> <p>6</p>	ПК 1.5, ПК7.2, ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09

	<p>их назначение, типы и конструкции, область применения. Назначение выключателей напряжением выше 1000 В. Типы, конструкции, достоинства, недостатки и область применения масляных баковых, маломасляных, воздушных, элегазовых электромагнитных, вакуумных выключателей. Приводы коммутационных аппаратов</p> <p>В том числе практических и лабораторных занятий</p>	4/4	
	Практические занятия		
	Выбор разъединителей.	2/2	
	Выбор выключателей	2/2	
Тема 4.6 Электрические схемы станций, подстанций и распределительных устройств, конструкций РУ	Содержание <p>Виды электрических схем и их назначение. Требования, предъявляемые к схемам электрических соединений. Схемы электрические принципиальные распределительных устройств Рекомендации их применению в соответствии с нормами технологического проектирования /НТП/ и разработками проектных организаций. Типовые схемы станций. Виды подстанций. Типовые схемы подстанций. Типовые схемы собственных нужд электростанций и подстанций. Область применения и требования к ЗРУ. Конструкции ЗРУ 6-10кВ. Особенности конструкции ЗРУ 35кВ и выше. Общие требования, предъявляемые к КРУ. Требования, предъявляемые к ОРУ. Область применения ОРУ. Размещение электрических аппаратов на территории ОРУ. Щиты управления на электростанциях и подстанциях. Расчетные условия для выбора проводников и электрических аппаратов по нормальному, послеаварийному и ремонтному режимам работы. Расчетные условия для проверки проводников и электрических аппаратов по режиму короткого замыкания.</p>	14/10 4	ПК 1.5, ПК 7.2, ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09
	В том числе практических и лабораторных занятий	10/10	
	Практические занятия		
	Составление схемы заданной электростанции, включая выбор силовых трансформаторов и схему собственных нужд	4/4	
	Составление схемы подстанции, включая выбор силовых трансформаторов и схему собственных нужд	2/2	
	Чтение конструктивного чертежа ячейки линии ОРУ 110,220кВ	2/2	
	Чтение конструктивного чертежа ячейки линии ОРУ 330,500кВ	2/2	

Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту		
	Содержание	40/40
Курсовой проект	Выдача задания на курсовой проект.	2
	Определение содержания и структуры КП. Составление введения.	2
	Разработка структурных схем КЭС, ТЭЦ, ПС.	2
	Выбор генераторов на КЭС, ТЭЦ. Расчет мощности нагрузки на шинах ПС.	2
	Выбор блочных трансформаторов на КЭС, ТЭЦ. Выбор трансформаторов на ПС.	2
	Расчет мощности потребителей на ТЭЦ. Выбор автотрансформаторов связи на КЭС. Выбор ТСН и схемы питания собственных нужд ПС.	2
	Определение отбора мощности на собственные нужды, выбор трансформаторов СН на КЭС и ТЭЦ.	2
	Разработка принципиальной электрической схемы КЭС, ТЭЦ, ПС.	2
	Выбор и описание схемы электрических соединений на шинах всех напряжений на КЭС, ТЭЦ, ПС	2
	Разработка схемы питания собственных нужд КЭС, ТЭЦ	2
	Расчет токов КЗ на КЭС, ТЭЦ, ПС	2
	Расчет токов КЗ на КЭС, ТЭЦ, ПС	2
	Выбор электрических аппаратов и токоведущих частей в заданных цепях КЭС, ТЭЦ, ПС.	2
	Выбор распределительных устройств всех напряжений КЭС, ТЭЦ, ПС.	2
	Технико-экономические показатели КЭС, ТЭЦ, ПС.	2
	Составление заключения и библиографии.	2
	Внедрение требований ЕСКД и норм контроля в оформление пояснительной записки и графической части КП	2
	Подготовка доклада на защиту курсового проекта. Проверка готовности пояснительной записки и графической части курсового проекта. Защита курсового проекта.	2
	Защита курсового проекта	2
	Защита курсового проекта	2
Раздел ПМ 5. Устройство, параметры и расчет электрических сетей		32/20
МДК.01.02 Техническое обеспечение процесса производства, распределения и передачи электрической энергии		170
Тема 5.1 Устройство	Содержание	10/2
		ПК 1.2 ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09

электрических сетей	Общие понятия об электрических сетях и требования, предъявляемые к ним. Конструкция воздушных и кабельных линий электропередачи.	2	OK 01, OK 02, OK 07, OK 09
	Полные и упрощенные схемы замещения линий местных и районных электрических сетей. Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов).	2	
	Выбор сечений проводов и токоведущих жил кабелей по экономической плотности тока и экономическим токовым интервалам. Нагрев проводов и кабелей. Потери мощности, электроэнергии в электрических сетях.	2	
	Выбор и составление схем замещения силовых трансформаторов и расчёт их параметров.	2	
	Выбор сечений проводов по экономической плотности тока, экономическим токовым интервалам. Проверка по условию нагрева. Составление схем замещения линий и расчет их параметров. Расчет потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях	2/2	
Тема 5.2 Качество электрической энергии и его обеспечение	Содержание	2	ПК 1.2 OK 01, OK 02, OK 07, OK 09
	Основные показатели качества электроэнергии.	2	
	Отклонение напряжения. Допустимые отклонения напряжения, потери напряжения.		
Тема 5.3 Электрический расчет местных сетей	Способы обеспечения допустимого режима напряжений у электроприёмников. Контроль качества энергии		ПК1.2, ПК 7.2 OK 01, OK 02, OK 07, OK 09
	Содержание	20/18	
	Особенности и задачи расчета местных электрических сетей. Расчет линий с равномерно распределенной нагрузкой. Определение потерь напряжения в электрических линиях 3-х фазного тока с одним и несколькими потребителями графическим и аналитическим способами. Методика расчета разомкнутой разветвленной сети по допустимой потере напряжения. Определение, преимущества, недостатки, область применения замкнутых местных электрических сетей. Расчет ЛЭП с двухсторонним питанием, в общем и частных случаях	16/16	
	Полные и упрощенные схемы замещения линий местных и районных электрических сетей. Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов).	2	
Учебная практика Виды работ:	Практические занятия	2/2	
	Расчет замкнутой местной сети по допустимой потере напряжения в нормальном и послеаварийном режимах.	2/2	
72			

<ul style="list-style-type: none"> - читать схемы технологического процесса производства электрической и тепловой энергии; - измерять нагрузки и напряжения в различных точках сети; - выбирать сечения проводов ВЛ и КЛ; - производить расчет районных и местных эл. сетей в различных режимах работы; - выбирать способы регулирования напряжения в электрической сети; - контролировать параметры качества передаваемой электроэнергии; - определять погрешность измерений и соответствия классу точности; - производить настройку приборов и сборку схем измерения; - составлять схемы обмоток якоря; - производить расчет и построение рабочих, механических и электромеханических характеристик асинхронного двигателя; - выбирать синхронные генераторы, и делать построение энергетической диаграммы; - производить расчет параметров схемы замещения трансформатора и делать построение эксплуатационных характеристик; - выбирать методы ограничения токов КЗ; - проверять электрооборудование на термическую и электродинамическую стойкость действию токов КЗ; - выбирать типы токоведущих частей и изоляторов распределительных устройств (РУ) станций, подстанций; - производить расчет заземляющих устройств в электроустановках высокого напряжения; - выбирать схемы РУ разных классов напряжения. 		
Производственная практика Виды работ: <ul style="list-style-type: none"> - определение основных характеристик электрической станции по технической документации объекта; - участие в составлении структурных схем выдачи мощности; - участие в оценке параметров качества передаваемой электроэнергии; - участие в регулировании напряжения на подстанциях; - участие в производстве измерений различных электрических параметров объекта и оценкой его состояния; - участие в расчете технико-экономических показателей работы объекта; - участие в подборе, проверке типов, конструкций электротехнических аппаратов до и свыше 1000 В; <p>участие в составлении и корректировке главных схем станций и подстанций.</p>	72	
Промежуточная аттестация	20	
Всего	464	

2.4. Курсовой проект (работа)

Выполнение курсового проекта по модулю является обязательным.

Тематика курсовых проектов

1. Разработка электрической части КЭС.
2. Разработка электрической части ТЭЦ.
3. Разработка электрической части подстанции.

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет(ы): Кабинет дипломного проектирования, оснащенный в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Лаборатории: Эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций, сетей и систем; Электрооборудования электрических станций, сетей и систем, оснащенные в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Мастерская(ие) и зоны по видам работ: Эксплуатация кабельных линий электропередачи, Электромонтаж, Слесарная, оснащенные в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Оснащенные базы практики (мастерские/зоны по видам работ), оснащенные в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Ермуратский П.В. Электротехника и электроника / Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. - Саратов: Профобразование, 2022. - 416 с. - ISBN 978-5-4488-0135-8.

2. Игнатович В.М. И26 Электротехника и электроника: электрические машины и трансформаторы: учебное пособие для СПО / В.М. Игнатович, Ш.С. Ройз; под ред. Шапкиной О.Ф. - Саратов: Профобразование, 2023. - 124с.

3. Новикова Н.В. Электрические измерения. Лабораторный практикум: учеб.пособие / Н.В. Новикова, В.О. Афонько. - Минск: РИПО, 2022. -215с. - ISBN 978-985-503-839-0.

4. Угольников А.В. У26 Электрические машины: учебное пособие / А.В. Угольников. - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2022. -157 с. - ISBN 978-5-4497-0020-9.

5. Хрусталева З.А Электротехнические измерения: учебник для СПО / З.А.Хрусталева. - 2-е изд.,стер - М.: КНОРУС, 2023. - 200с - ISBN 978-5-406-07723-8.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Акимова, Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Мастерство, 2021. - 296 с.

2. Данку, А.Н., Фаркаш, А.А. Электрические машины. Сборник задач и упражнений. - М.: Энергоатомиздат, 2023.

3. Ополева, Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения. Справочник. – М: Форум – Инфра – М, 2023.

4. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. – М: НЦЭНАС, 2024.

5. Правила устройства электроустановок. - С – Пб: Издательство, ДЕАН, 2024.

6. Сибикин, Ю.Д. Технология электромонтажных работ: учеб.пособие для проф.учеб.заведений, - М.: Высш.шк., 2022. – 301 с.

7. Сибикин, Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. – М: Высшая школа, 2022.

8. Справочник инженера по наладке, совершенствование технологии и эксплуатация электрических станций и сетей. Учебно-практическое пособие. – М: Инфра – Инженерия, 2022.

9. Справочник по электрическим машинам в 2-х томах. Под редакцией И.П.Камбулова.- М.: Энергоатомиздат, 2021.

10. Электротехнический справочник в 3-х томах. Том 2. Электротехнические изделия и устройства. Под общей редакцией профессоров МЭИ (гл. редактор И.Н. Орлов). -М.: Энергоатомиздат , 2022.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоенности компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 1.1.	Демонстрация умений применения электроэнергетических технологий по заданным условиям работы в соответствие с действующей нормативно-правовой базой и перспективным планом развития электроэнергетической системы	Интерпретация выполнения практических заданий, решения ситуационных задач, оценка тестового контроля. Наблюдение за ходом выполнения практического задания и оценка результатов; наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и оценка результатов; наблюдение за выполнением заданий на производственной практике.
ПК 1.2.	Демонстрация навыков работы с электрическими схемами в соответствие с нормами технологического проектирования электрических подстанций и сетей, порядком составления электрических схем	Интерпретация выполнения практических заданий и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля. Наблюдение за ходом выполнения

		практического задания и оценка результатов; наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и оценка результатов; наблюдение за выполнением заданий на производственной практике.
ПК 1.3.	Демонстрация навыков применения методов и средств измерения электротехнических параметров оборудования в соответствие с нормами испытаний и измерений, паспортами средств измерений	Интерпретация выполнения практических заданий и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля Наблюдение за ходом выполнения практического задания и оценка результатов; наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и оценка результатов; наблюдение за выполнением заданий на производственной практике.
ПК 1.4.	Демонстрация навыков контроля режимов работы электрических машин и машин и аппаратов в соответствие с техническими условиями и паспортами оборудования	Интерпретация выполнения практических заданий и лабораторных заданий, защита курсового проекта. Наблюдение за ходом выполнения практического задания и оценка результатов; наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и оценка результатов; наблюдение за выполнением заданий на производственной практике.
ПК 1.5.	Демонстрация навыков работы с электрическими схемами в соответствие с нормами технологического проектирования электрических подстанций и сетей, порядком составления электрических схем	Интерпретация выполнения практических заданий и лабораторных заданий, защита курсового проекта. Наблюдение за ходом выполнения практического задания

		и оценка результатов; наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и оценка результатов; наблюдение за выполнением заданий на производственной практике.
OK 01.	Демонстрация умений быстрого принятия решения в стандартных и нестандартных ситуациях. Демонстрация умений принимать решения в штатных и нештатных ситуациях. Демонстрация в разных ситуациях умений выбирать различные способы решения задач профессиональной деятельности.	Наблюдение за ходом выполнения практического задания и оценка результатов; наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и оценка результатов; наблюдение за выполнением заданий на производственной практике.
OK 02.	Демонстрация умений использования современных средств поиска, результиативность анализа и интерпретации информации и ее использование для качественного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития Демонстрация умений использования различных источников информации, включая электронные	Наблюдение за ходом выполнения практического задания и оценка результатов; наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и оценка результатов; наблюдение за выполнением заданий на производственной практике.
OK 07.	Демонстрация знания алгоритма действия в чрезвычайных ситуациях, понимает значимость необходимости сохранения окружающей среды, ресурсосбережения.	Оценка деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях, при выполнении работ по производственной практике
OK 09.	Демонстрация умений понимать тексты на базовые и профессиональные темы; составлять документацию, относящуюся к процессам профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках	Оценка соблюдения правил оформления документов и построения устных сообщений на государственном языке Российской Федерации и иностранных языках