

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.03 ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ,
УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, СРЕДСТВ
ИЗМЕРЕНИЙ И СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Специальность 13.02.06 Релейная защита и автоматизация
электроэнергетических систем*

2023 г.

РАССМОТРЕНА
на заседании МЦК ПЦ УГС 130000 Электро- и
теплоэнергетика
Протокол № 8
от «03» апреля 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом директора ГБПОУ «ВЭК»
№ 64 от 11 мая 2023 г.

СОГЛАСОВАНО
Педагогическим советом ГБПОУ «ВЭК»
Протокол № 3
от 11 мая 2023 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности **13.02.06** Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1217 от 14 декабря 2017 г. (зарегистрировано в Минюсте России 22 декабря 2017 г. № 49406)

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

Разработчики: преподаватели ГБПОУ «ВЭК»

Банькин Анатолий Викторович

Евстратова Людмила Александровна

Максимов Николай Вячеславович

Лабугина Софья Дмитриевна

Хлынова Ирина Николаевна

Эксперты:

Барабанова Ольга Олеговна, к.э.н., старший методист ГБПОУ «ВЭК»

Максимов Николай Вячеславович, заместитель директора по производственному обучению ГБПОУ «ВЭК»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	25
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	29

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ 03 Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации»

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации и соответствующие ему общие компетенции, и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учётом особенностей социального и культурного контекста
ОК 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
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 3	Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации
ПК 3.1.	Проводить осмотры высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации;
ПК 3.2.	Проводить техническое обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации;

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт в:	<p>проверке надежности крепления указателя шкалы; определении продольного и поперечного люфта в подвижной системе реле, исправности подпятников; определении состояния и регулировки контактов; проверке выполнения маркировки кабелей, проводов;</p> <p>установке и выполнении заземления вторичных цепей;</p> <p>проверке и подтягивании контактов соединения на рядах зажимов и аппаратов;</p> <p>устранении последствий старения, износа; определении токов короткого замыкания; выборе основного электрооборудования.</p>
уметь	<p>выполнять осмотры, проводить оценку технического состояния оборудования;</p> <p>определять целостность механической части аппаратуры, надежность болтовых соединений и паек, состояние контактных поверхностей;</p> <p>выполнять профилактический контроль, восстановление;</p> <p>выполнять внеочередные и послеаварийные работы; рассчитывать токи короткого замыкания для симметричных и несимметричных видов короткого замыкания;</p> <p>выбирать основное электрооборудование по номинальным параметрам;</p>

	читать и объяснять однолинейные электрические схемы электроустановок.
знать	<p>порядок проведения осмотров, виды и очередность осмотров;</p> <p>виды, объем, периодичность, методики и порядок проведения работ по обслуживанию;</p> <p>структуру энергосистемы, характеристики ее элементов;</p> <p>конструкцию, принцип действия, технические характеристики основного электрооборудования электрических станций и подстанций;</p> <p>виды коротких замыканий и методы их расчета.</p>

1.2 Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего – **969** часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – **675 часов**, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 646 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 19 часов;

консультация - 4ч

экзамен по МДК.03.02 - 6ч

промежуточная аттестация – *экзамен по модулю- 6 ч*

учебной и производственной практики – **288 часа**.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика		Промежуточная аттестация и консультация	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов		
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая проект, часов				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ПК1-2	Раздел ПМ 1. Применение основного оборудования электрических станций и подстанций	180	176	48	-	4	-	-	-	-	
ПК1-2	Раздел ПМ 2. Выполнение расчетов токов короткого замыкания для выбора проводников и электрических аппаратов	182	108	38	-	2	-	72	-	-	
ПК1-2	Раздел ПМ 3. Разработка схем электрических станций и подстанций конструкций распределительных устройств	104	100	22	40	4	2	-	-	-	
ПК1-2	Раздел ПМ 4. Разработка схем электрических сетей	58	56	22	-	2	-	-	-	-	
ПК1-2	Раздел ПМ 5. Эксплуатация устройств релейной защиты, автоматики (РЗА), средств измерений и систем сигнализации	75	72	32	-	3	-	-	-	-	
ПК1-2	Раздел ПМ 6. Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических установок	62	60	26	-	2	-	-	-	-	
ПК1-2	Раздел ПМ 7. Техническое обслуживание устройств РЗА, управления и сигнализации	148	74	32	-	2	-	72	-	-	
Консультация		2								-	2

Промежуточная аттестация (экзамен по МДК .03.02)		6							-	6
ПК1-2	Производственная практика (по профилю специальности), часов	144							144	-
Консультация		2							-	2
Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю)		6							-	6
Всего:		969	646	220	40	19	2	144	144	16

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовой проект	Объем часов
1	2	3
Раздел ПМ 1. Применение основного оборудования электрических станций и подстанций		180
МДК2. Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических станций, сетей и систем		522
Тема 1.1. Машины постоянного тока	Содержание	30+12=42
	1. Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 1 Применение основного оборудования электрических станций и подстанций	2
	2. Классификация электрических машин. Электрическая машина как электромеханический преобразователь энергии Конструктивное выполнение якорных обмоток.	2
	3. Магнитная цепь машин постоянного тока (МПТ) и принцип ее расчета	2
	4. Способы ослабления реакции якоря Реакция якоря	2
	5. Сущность процесса коммутации, причины искрения щеток и оценка степени искрения. Реактивная ЭДС. Средства улучшения коммутации.	2
	6. Генераторы постоянного тока. Классификация по способу возбуждения. Уравнение генераторного режима. Энергетическая диаграмма.	2
	7. Характеристики генераторов независимого возбуждения. Условия самовозбуждения генераторов. Характеристики и область применения генераторов независимого, параллельного и смешанного возбуждения.	2
	8. Параллельная работа генераторов параллельного и смешанного возбуждения.	2
	9. Двигатели постоянного тока. Принцип действия, классификация двигателей постоянного тока, область применения. Уравнения двигательного режима. Энергетическая диаграмма.	2

	10.	Характеристики двигателей параллельного возбуждения. Характеристики двигателей последовательного возбуждения. Характеристики двигателей смешанного возбуждения	2
	11.	Область применения двигателей постоянного тока. Устойчивость работы двигателей.	2
	12.	Пуск двигателей постоянного тока. Изменение направления вращения. Общие сведения о способах торможений двигателей.	2
	13.	Регулирование частоты вращения двигателей.	2
	14.	Универсальные коллекторные двигатели.	2
	15.	Специальные МПТ, обобщение знаний по разделу МПТ	2
	Лабораторные работы		10
	1.	Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения.	2
	2.	Исследование генератора смешанного возбуждения.	2
	3.	Включение генераторов постоянного тока на параллельную работу	2
	4.	Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.	2
	5.	Исследование двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.	2
	Практические занятия		2
	1.	Расчет и составление схемы обмотки якоря	
Тема 1.2. Общие вопросы машин переменного тока	Содержание		6
	1.	Статорные обмотки, ЭДС и МДС обмоток	2
	2.	Потери и КПД эл. машин. Нагревание и охлаждение эл. машин.	2
	3.	РГР «Расчет и построение статорной обмотки».	2
Тема 1.3. Асинхронные двигатели.	Содержание		20+12=32
	1.	Асинхронные двигатели (АД) с фазным и короткозамкнутым ротором. Конструкция, область применения.	2
	2.	Скольжение асинхронного двигателя. Частота тока в роторе.	2
	3.	Работа асинхронного двигателя при неподвижном роторе. Индукционный регулятор.	2
	4.	Приведение параметров обмотки ротора к обмотке статора. Схемы замещения АД	2
	5.	Потери и КПД АД	2
	6.	Механические и электромеханические характеристики АД	2
	7.	Рабочие характеристики, пуск и торможение асинхронных двигателей.	2
	8.	Построение круговой диаграммы АД	2
	9.	Однофазные АД. Включение трехфазных АД в однофазную сеть	2
	10.	Специальные АД, обобщение знаний по разделу АД	2
	Практические занятия		8
	1.	Расчет и построение рабочих характеристик асинхронного двигателя.	4
	2.	Расчет и построение механических и электромеханических характеристик АД	4
	Лабораторные работы		4
	1.	Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором.	2
	2.	Исследование индукционного регулятора	2
Тема 1.4. Синхронные машины	Содержание		30+8=38
	1.	Назначение, принцип действия синхронных генераторов (СГ). Явнополюсные и неявнополюсные синхронные	2

		генераторы, их основные конструктивные элементы.	
	2.	Способы охлаждения синхронных генераторов. Системы возбуждения синхронных генераторов. Требования, предъявляемые к системам возбуждения.	2
	3.	Характеристики трехфазного синхронного генератора: холостого хода, короткого замыкания.	2
	4.	Характеристики трехфазного синхронного генератора: нагрузочные, внешние, регулировочные.	2
	5.	Магнитное поле синхронной машины. Реакция якоря СГ.	2
	6.	Параметры и уравнения СГ.	2
	7.	Векторные диаграммы явнополюсного СГ.	2
	8.	Векторные диаграммы неявнополюсного СГ.	2
	9.	Принцип действия синхронного двигателя. Векторные диаграммы.	2
	10.	Электромагнитная мощность и электромагнитный момент синхронного двигателя.	2
	11.	Способы пуска синхронных двигателей. Область применения.	2
	12.	Назначение и принцип действия Особенности конструкции синхронного компенсатора(СК)	2
	13.	Системы возбуждения, системы охлаждения и режимы работы (СК).	2
	14.	Потери и КПД синхронных машин	2
	15.	Специальные синхронные машины, обобщение знаний по разделу СД.	2
		Практические занятия	4
	1.	Выбор синхронных генераторов по заданной мощности, определение технических параметров, изучение схемы возбуждения.	2
	2.	Расчет и построение энергетической диаграммы СГ	2
		Лабораторные работы	4
	1.	Исследование трехфазного синхронного генератора.	2
	2.	Исследование трехфазного синхронного двигателя.	2
Тема 1.5. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы		Содержание	36+14=50
	1.	Устройство и принцип действия трансформатора	2
	2.	Схемы соединения обмоток трансформаторов. Определение группы соединения обмоток трансформаторов.	2
	3.	Режим холостого хода трансформатора	2
	4.	Работа трансформатора в режиме нагрузки. Основные уравнения. Формулы приведения	2
	5.	Схемы замещения	2
	6.	Опыт короткого замыкания трансформатора. Векторная диаграмма	2
	7.	Эксплуатационные характеристики трансформатора.	2
	8.	Переходные процессы в трансформаторах.	2
	9.	Трехобмоточные трансформаторы: схема замещения, основные уравнения	2
	10.	Особенности конструкции автотрансформаторов.	2
	11.	Перенапряжения в трансформаторах	2
	12.	Системы охлаждения трансформаторов и автотрансформаторов.	2
	13.	Технические характеристики трансформаторов и автотрансформаторов.	2
	14.	Трехобмоточные и многообмоточные трансформаторы	2
	15.	Явления возникающие при включении трансформатора	2
	16.	Внезапное К.З. на низковольтных выводах трансформатора	2

	17.	Регулирование напряжения	2
	18.	Специальные трансформаторы, обобщение знаний по разделу	2
	Практические занятия		6
	1.	Расчет параметров схемы замещения трансформатора	2
	2.	Расчет и построение эксплуатационных характеристик трансформатора	4
	Лабораторные работы		8
	1.	Опытное определение групп соединения обмоток трехфазного трансформатора.	2
	2.	Исследование работы трехфазного трансформатора	6
Тема 1.6. Изоляция электрических машин и трансформаторов	Содержание		6+2=8
	1.	Материалы, применяемые в электромашиностроении. Классы изоляции по нагревостойкости	2
	2.	Изоляция электрических машин. Требования, предъявляемые к изоляции электрических машин. Новые разработки изоляции электрических машин высокого напряжения.	2
	3.	Изоляция силовых трансформаторов и автотрансформаторов высокого напряжения. Конструктивные особенности изоляции трансформаторов разных номинальных напряжений.	2
	Практические занятия		2
	1.	Определение видов изоляции по предложенным образцам.	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.			4
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.			
Раздел ПМ 2. Выполнение расчетов токов короткого замыкания для выбора проводников и электрических аппаратов			182
МДК2. Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических станций, сетей и систем			522
Тема 2.1. Энергетическая система, характеристика ее элементов	Содержание		6+2=8
	1.	Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 2 Выполнение расчетов токов короткого замыкания для выбора проводников и электрических аппаратов. Понятие об энергосистеме. Принципиальная схема энергосистемы: основные части энергосистемы, их роль в электроснабжении потребителей. Технико-экономические преимущества параллельной работы эл. станций и энергосистем. Номинальные напряжения электрических сетей. Основные показатели качества электрической энергии. Классификация и структурные схемы электрических станций различных типов, сетей и подстанций.	2
	2.	Режимы работы нейтралец электрических сетей, область их применения. Трехфазные электрические сети с незаземленными и резонансно-заземленными нейтральями. Трехфазные электрические сети с глухо- и эффективно-заземленными нейтральями. Основные свойства и область применения электрических сетей с различными способами заземления нейтралей.	2
	3.	Общие сведения о графиках электрических нагрузок, их виды. Особенности графиков нагрузок эл. станций	2

		и эн. Систем. Годовой график по продолжительности нагрузки. Техничко-экономические показатели определяемые из графиков нагрузок.	
	Практические занятия		2
	1.	ПЗ №1 Построение и обработка графиков нагрузок электростанций	
Тема 2.2. Основное электрооборудование электрических станций и сетей	Содержание		10+2=12
	1.	Типы синхронных генераторов, их параметры. Выбор генераторов в зависимости от типа станции, расшифровка маркировки генераторов	2
	2.	Типы синхронных компенсаторов, их параметры.	2
	3.	Типы силовых трансформаторов и автотрансформаторов, их параметры.	2
	4.	Системы охлаждения трансформаторов и автотрансформаторов.	2
	5.	Особенности конструкции автотрансформаторов. Режимы работы автотрансформаторов.	2
	Практические занятия		2
	1	ПЗ №2 Анализ различных режимов работы АТ. Выбор АТ	
Тема 2.3. Общая характеристика процесса короткого замыкания	Содержание		4
	1.	Причины и виды коротких замыканий. Влияние токов КЗ на проводники, электрические аппараты и электрические машины. Последствия коротких замыканий, электродинамическое и термическое действия тока короткого замыкания.	2
	2.	Составляющие полного тока КЗ. Ударный ток КЗ. Осциллограммы токов при трехфазном КЗ в цепи, подключенной к шинам неизменного по амплитуде напряжения, и в цепи, подключенной к синхронному генератору.	2
Тема 2.4. Методы расчетов токов трехфазного короткого замыкания	Содержание		8+4=12
	1.	Назначение и методы расчетов токов КЗ. Основные допущения, применяемые при расчетах токов КЗ.	2
	2.	Составление расчетных схем электроустановок и схем замещения. Выражение параметров элементов схем замещения в именованных и относительных единицах при выбранных базовых условиях.	2
	3.	Способы преобразования сложных схем замещения.	2
	4.	Определение начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания, ударного тока КЗ, периодической и апериодической составляющих тока КЗ в любой момент времени переходного процесса КЗ. Определение полного и ударного токов КЗ.	2
	Практические занятия		4
	1.	ПЗ №3 Расчет токов трехфазного короткого замыкания.	
Тема 2.5. Несимметричные короткие замыкания	Содержание		6+2=8
	1.	Основные положения метода симметричных составляющих. Сопротивление прямой, обратной и нулевой последовательностей. Учет взаимной индукции между параллельными воздушными линиями при определении их сопротивлений и нулевой последовательности.	2
	2.	Схемы замещения отдельных последовательностей. Порядок расчета токов двухфазного и однофазного КЗ, а также двухфазного КЗ на землю.	2

	3.	Векторные диаграммы токов и напряжений при двухфазном и однофазном КЗ, а также при двухфазном КЗ на землю. Распределение токов прямой, обратной и нулевой последовательности по отдельным ветвям. Комплексные схемы замещения для двухфазного и однофазного КЗ, а также для двухфазного КЗ на землю.	2
	Практические занятия		2
	1.	ПЗ №4 Расчет токов несимметричных коротких замыканий.	
Тема 2.6. Методы ограничения токов короткого замыкания	Содержание		4+2=6
	1.	Уровни токов КЗ в современных энергосистемах. Способы ограничения токов короткого замыкания: секционирование электрических сетей, применение трансформаторов с расщепленными обмотками низшего напряжения, применение токоограничивающих реакторов	2
	2.	Типы, конструкции, параметры, схемы включения токоограничивающих реакторов; другие токоограничивающие устройства (ТОУ). Ограничение токов КЗ путем выбора рациональной схемы электроустановки.	2
	Практические занятия		2
	1.	ПЗ № 5 Выбор и проверка реакторов U=6-10кВ	
Тема 2.7. Проводники распределительных устройств и воздушных электрических линий. Изоляторы	Содержание		8+4=12
	1.	Определение токов продолжительных режимов в цепях различных присоединений электростанций и подстанций.	2
	2.	Типы проводников, применяемых в электрических цепях электростанций, подстанций. Конструкция жестких шин, их выбор.	2
	3.	Выбор гибких шин и токопроводов распределительных устройств. Выбор комплектных пофазно-экранированных токопроводов. Выбор силовых и контрольных кабелей.	2
	4.	Типы опорных и проходных изоляторов их выбор.	2
	Практические занятия		4
	1.	ПЗ № 6 Выбор жестких шин (ошиновок) в различных цепях электростанций, подстанций	2
	2.	ПЗ № 7 Выбор гибких проводников в различных цепях электростанций, подстанций	2
Тема 2.8. Гашение электрической дуги	Содержание		4
	1.	Условия возникновения и горения электрической дуги. Способы гашения дуги переменного тока в электрических аппаратах напряжением до 1000 В.	2
	2.	Способы гашения дуги переменного тока в электрических аппаратах напряжением с выше 1000 В. Гашение дуги постоянного тока.	2
Тема 2.9. Электрические аппараты напряжением до 1000 В	Содержание		4+2=6
	1.	Типы, конструкции, технические данные рубильников, переключателей, предохранителей до 1000В.	2
	2.	Типы, конструкции, технические данные контактов, автоматических выключателей, магнитных пускателей.	2
	Практические занятия		2
	1.	ПЗ № 8 Определение конструктивных частей и параметров рубильников, магнитных пускателей, автоматических выключателей по промышленным образцам и каталогам.	
Тема 2.9. Электрические аппараты напряжением выше 1000 В	Содержание		10+10+6=26
	1.	Типы, конструктивные особенности, принцип действия и область применения предохранителей напряжением выше 1000 В.	2

	2.	Назначение, типы и конструкции разъединителей для наружной и внутренней установки, отделителей и короткозамыкателей. Выбор разъединителей. Выключатели нагрузки, их назначение, типы и конструкции, область применения.	2
	3.	Назначение выключателей напряжением выше 1000 В. Типы, конструкции, достоинства, недостатки и область применения масляных баковых, маломасляных выключателей.	2
	4.	Типы, конструкции, достоинства, недостатки и область применения воздушных, элегазовых, электромагнитных, вакуумных выключателей. Выбор выключателей.	2
	5.	Приводы коммутационных аппаратов.	2
	Лабораторные работы		10
	1.	ЛР3 1 Проведение операций с разъединителями	2
	2.	ЛР3 2 Проведение операций с масляными выключателями.	2
	3.	ЛР3 3 Проведение операций с электромагнитными и вакуумными выключателями.	2
	4.	ЛР3 4 Проведение операций с выключателем нагрузки с ручным приводом.	2
	5.	ЛР3 5 Проведение операций с приводами выключателей.	2
	Практические занятия		6
	1.	ПЗ№ 9 Определение конструктивных частей и параметров предохранителей выше 1000 В по промышленным образцам.	2
	2.	ПЗ№ 10 Выбор выключателей и разъединителей	4
Тема 2.10. Система измерений на электрических станциях и подстанциях	Содержание		6+4=10
	1.	Назначение, типы и конструкции измерительных трансформаторов тока.	2
	2.	Назначение, типы и конструкции измерительных трансформаторов напряжения.	2
	3.	Системы измерений на электростанциях и подстанциях. Контрольно-измерительные приборы (КИП) в цепях генераторов, трансформаторов, электрических линий, на шинах электрических станций и подстанций. Выбор измерительных трансформаторов	2
	Практические занятия		4
	1.	ПЗ№ 11 Определение конструктивных частей трансформаторов тока и трансформаторов напряжения по промышленным образцам и каталогам.	2
	2.	ПЗ№ 12 Выбор КИП в заданных цепях электростанций и подстанций. Выбор измерительных трансформаторов	2
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).			2
Учебная практика Виды работ 1.Ревизия предохранителей,рубильников, пакетных переключателей и кнопок управления, определение и устранение неисправностей. Выбор предохранителей, рубильников, переключателей. 2. Ревизия магнитных пускателей и контакторов, определение и устранение неисправностей, составление монтажных схем управления двигателем; сборка и опробование схемы управления асинхронным электродвигателем. 3. Разборка (частичная) автоматических выключателей, ревизия дугогасительных устройств и контактной системы; регулировка контактной системы, проверка нажатия контактов.			72
Раздел ПМ 3. Разработка			104

схем электрических станций, сетей и подстанций и конструкций распределительных устройств		
МДК 2. Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических станций, сетей и систем		522
Тема 3.1. Общие сведения об электрических схемах электроустановок	Содержание	
	1.	Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 3 Разработка схем электрических станций, сетей и подстанций и конструкций распределительных устройств. Виды электрических схем, их назначение в соответствии с ГОСТ. Основные требования к электрическим схемам электроустановок.
Тема 3.2. Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 6-10кВ	Содержание	
	1.	Достоинства и недостатки различных электрических схем, рекомендации по их применению в соответствии с нормами технологического проектирования (НТП) и разработками проектных организаций: схема с одной системой сборных шин, схема с двумя системами сборных шин.
Тема 3.3. Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше	Содержание	
	1.	Достоинства и недостатки различных электрических схем, рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций: схемы блоков трансформатор-линия, схемы мостов, кольцевые схемы.
	2.	Достоинства и недостатки различных электрических схем, рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций: схемы с одной рабочей и обходной системами сборных шин, схемы с двумя рабочими и обходной системами сборных шин.
	3.	Достоинства и недостатки различных электрических схем, рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций: схемы с двумя рабочими системами сборных шин и тремя выключателями на две цепи (схема 3/2). Схемы с двумя рабочими системами сборных шин и четырьмя выключателями на три цепи (схема 4/3) и другие схемы.
Тема 3.4. Электрические схемы электростанций и подстанций	Содержание	
	1.	Типовые схемы КЭС. Схемы энергоблоков «генератор – трансформатор» и «генератор - трансформатор – линия»
	2.	Типовые схемы ТЭЦ. Электрические схемы ТЭЦ с шинами генераторного напряжения. Эл.схемы блочных ТЭЦ
	3.	Типовые схемы АЭС. Требования НТП и другие директивные материалы к эл.схемам АЭС
	4.	Типовые схемы мощных ГЭС. Типовые эл.схемы ГЭС малой и средней мощности
	5.	Принципиальные эл.схемы ГАЭС
	6.	Виды подстанций. Типовые схемы подстанций.
	7.	Типовые схемы собственных нужд электростанций и подстанций
	Практические занятия	
	1.	ПЗ№1 Составление схемы заданной электростанции, включая выбор силовых трансформаторов и схему собственных нужд
		14+18=32
		2
		2
		2
		2
		2
		2
		18
		12

	2.	ПЗ№2 Составление схемы подстанции, включая выбор силовых трансформаторов и схему собственных нужд	6
Тема 3.5 Закрытые распределительные устройства	Содержание		4+2=6
	1.	Требования к конструкциям закрытых распределительных устройств. Область применения ЗРУ.	2
	2.	Конструкции ЗРУ напряжением 6-10 кВ с одной системой сборных шин.	2
	Практические занятия		2
	1.	ПЗ№ 3 Чтение конструктивных чертежей ЗРУ (КРУ)	
Тема 3.6 Комплектные распределительные устройства. Комплектные трансформаторные подстанции	Содержание		4
	1.	Общие требования, предъявляемые к комплектным распределительным устройствам внутренней и наружной установок. Типы и конструкции КРУ и КРУН. Область применения и преимущества КРУ и КРУН по сравнению со сборными распределительными устройствами. Комплектные генераторные распределительные устройства.	2
	2.	Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ) для установок напряжением 110 кВ и выше. Типы и конструкции комплектных трансформаторных подстанций.	2
Тема 3.7 Открытые распределительные устройства	Содержание		4+2=6
	1.	Требования, предъявляемые к открытым распределительным устройствам. Область применения ОРУ. Размещение электрических аппаратов на территории ОРУ.	2
	2.	Конструкции ОРУ с гибкой и жесткой ошиновкой, выполненные по различным схемам. Особенности конструкции ОРУ напряжением 330-1150 кВ.	2
	Практические занятия		2
	1.	ПЗ№ 4 Ознакомление с конструкциями ОРУ, выполненными по различным схемам по макетам и чертежам.	
Тема 3.8 Заземляющие устройства	Содержание		2
	1.	Виды заземления, его назначение. Требования ПУЭ к заземляющим устройствам. Конструкции заземляющих устройств. Расчет заземляющих устройств в электроустановках с разными видами нейтрали.	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 3.			4
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к курсовому проектированию с использованием методических рекомендаций преподавателя.			
Тематика курсового проекта (по выбору обучающегося)			
Разработка электрической части электростанции Разработка электрической части подстанции			
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту			40
Раздел ПМ 4. Разработка схем электрических сетей			58
МДК.2. Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических станций, сетей и систем.			522
Тема 4.1. Основные понятия об электрических сетях и требования предъявляемые к	Содержание		4
	1.	Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 4 Разработка схем электрических сетей. Основные понятия и определения электрических сетей в соответствии с ПУЭ. Номинальные напряжения	2

ним.		электрических сетей и их элементов в соответствии с Гост. Классификация электрических сетей по различным признакам. Техничко-экономические требования предъявляемые к электрическим сетям при проектировании, сооружении и эксплуатации	
	2.	Конструкции воздушных и кабельных линий	2
Тема 4.2. Параметры элементов электрических сетей	Содержание		4+2=6
	1.	Схемы замещения ЛЭП местных и районных электрических сетей. Определение их параметров. Зарядные токи и мощности.	2
	2.	Схемы замещения силовых трансформаторов (АТ). Определение их параметров.	2
	Практические занятия		2
	1.	Выбор силовых трансформаторов (АТ) ПС, составление схем замещения и расчет их параметров.	
Тема 4.3. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях	Содержание		8+8=16
	1.	Выбор сечений проводов и токоведущих жил кабелей по экономической плотности тока.	2
	2.	Выбор сечений проводов по экономическим токовым интервалам	2
	3.	Нагрев проводов и кабелей. Выбор и проверка сечения проводов и жил кабелей по допустимому нагреву	2
	4.	Потери мощности, электроэнергии в электрических сетях. Пути снижения потерь передаваемой электроэнергии.	
	Практические занятия		8
	1.	Выбор сечений проводов и токоведущих жил кабелей по экономической плотности тока и экономическим токовым интервалам. Проверка по условию нагрева.	2
	2.	Составление схем замещения линий электропередачи и расчет их параметров.	2
3.	Расчет потерь мощности и электроэнергии в ЛЭП и силовых трансформаторах (АТ).	4	
Тема 4.4. Электрический расчет разомкнутых местных электрических сетей.	Содержание		4+6=10
	1.	Особенности и задачи расчета местных электрических сетей. Допустимые отклонения и потери напряжения в линиях электрических сетей в соответствии с нормативными документами. Определение потери напряжения в ЛЭП трехфазного переменного тока с одним потребителем в конце линии с помощью векторной диаграммы и аналитическим методом	2
	2.	Определение потери напряжения в ЛЭП трехфазного переменного тока с несколькими потребителями электрической энергии вдоль линии в разветвленной сети.	2
	Практические занятия		6
	1.	Определение потерь напряжения в линиях местных электрических сетей.	2
	2.	Расчет местной разомкнутой разветвленной электрической сети по допустимой потере напряжения	4
Тема 4.5. Электрический расчет простых замкнутых местных электрических сетей.	Содержание		4+6=10
	1.	Основные определения, преимущества и недостатки, область применения замкнутых электрических сетей. Расчет ЛЭП с двухсторонним питанием, в общем и частных случаях.	2
	2.	Метод расчета простых замкнутых местных электрических сетей по допустимой потере напряжения.	2
	Практические занятия		6
1.	Расчет замкнутой местной электрической сети с несколькими потребителями электрической энергии в максимальном и послеаварийном режимах нагрузок. Проверка выбранных сечений проводов по допустимой потере напряжения.		
Тема 4.6. Районные электрические сети	Содержание		4
	1.	Особенности и задачи расчета районных электрических сетей. Расчет ЛЭП с использованием векторных диаграмм напряжений и токов по П-образной схеме замещения в случае, когда нагрузка задана током. Влияние	2

		емкостных токов на режимные параметры.	
	2.	Расчет ЛЭП по П-образной схеме замещения с нагрузкой, выраженной мощностью. Методика электрического расчета разомкнутой районной электрической сети с несколькими подстанциями при проектировании.	2
Тема 4.7. Регулирование напряжений в электрических сетях.	Содержание		2
	1.	Задачи регулирования напряжения в электрических сетях. Основные способы регулирования напряжения на шинах электрических станций, путем изменения параметров схемы, с помощью трансформаторов различных типов. Продольная и поперечная компенсации в линиях, с помощью КУ (конденсаторных установок), УПК (установок продольной компенсации) и синхронных компенсаторов.	2
Тема 4.8. Электрические схемы электрических сетей.	Содержание		4
	1.	Требования, предъявляемые к схемам электрических сетей. Схемы местных электрических сетей. Особенности и принцип их построения	2
	2.	Электрические схемы районных электрических сетей. Особенности и принцип их построения.	2
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.			2
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).			
Раздел ПМ 5. Эксплуатация устройств релейной защиты, автоматики (РЗА), средств измерений и систем сигнализации			75
МДК1 Техническое обслуживание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.			153
Тема 5.1. Токовые цепи	Содержание		4+6=10
	1.	Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 5 Эксплуатация устройств релейной защиты, автоматики (РЗА), средств измерений и систем сигнализации. Правила построения токовых цепей. Конструкция трансформаторов тока. Технические требования к режимам работы трансформаторов тока. Схемы токовых цепей устройств РЗА.	2
	2.	Испытательные блоки и другая контактная арматура в токовых цепях. Правила обеспечения безопасной работы в токовых цепях.	2
	Лабораторные работы		4
	1.	Определение однополярных зажимов, коэффициента трансформации и снятие вольт-амперной характеристики трансформатора тока.	
	Практические занятия		2
1.	Осмотр и ознакомление с техническими характеристиками трансформаторов тока различных типов.		
Тема 5.2. Цепи напряжения	Содержание		2+2=4
	1.	Назначение цепей напряжения. Конструкция трансформаторов напряжения. Функции основной и	2

		дополнительной вторичной обмоток трансформатора напряжения. Основные требования к организации цепей напряжения. Заземление вторичных и первичных обмоток, контроль исправности цепей напряжения.	
	Практические занятия		2
	1.	Осмотр и ознакомление с техническими характеристиками трансформаторов напряжения различных типов. Составление схем внутренних соединений трансформаторов напряжения.	
Тема 5.3. Цепи оперативного тока	Содержание		4+4=8
	1.	Назначение и виды оперативного тока на электростанциях и подстанциях. Источники оперативного тока. Схема щита постоянного тока. Обозначения шин. Устройства контроля изоляции, мигающего света.	2
	2.	Источники выпрямленного оперативного тока. Область применения переменного оперативного тока. Способы выполнения переменного оперативного тока.	2
	Лабораторные работы		4
	1.	Испытание блоков питания.	
Тема 5.4. Аппаратура вторичных устройств и ее размещение на панелях	Содержание		2+4=6
	1.	Устройство и типы ключей управления, кнопки, блок контакты выключателей, накладки. Аппаратура световой и звуковой сигнализации. Организация оперативного управления. Щиты управления, панели РЗА.	2
	Лабораторные работы		4
	1.	Испытание автоматического выключателя.	
Тема 5.5. Управление электрическими коммутационными аппаратами	Содержание		14+4=18
	1.	Принципы ручного и дистанционного управления. Схемы управления масляными выключателями.	2
	2.	Блокировка от многократных включений.	2
	3.	Особенности управления воздушными выключателями.	2
	4.	Релейная схема управления выключателями.	2
	5.	Двухпозиционное реле.	2
	6.	Управление разъединителями. Оперативная блокировка.	2
	7.	Схема управления короткозамыкателем и отделителем.	2
	Лабораторные работы		4
	1.	Исследование схемы управления высоковольтным выключателем.	
Тема 5.6. Сигнализация на электрических станциях и подстанциях	Содержание		6+4=10
	1.	Виды сигнализации. Объектная и центральная сигнализация.	2
	2.	Схемы сигнализации положения выключателя. Аварийная и предупредительная сигнализация.	2
	3.	Схема центральной сигнализации на постоянном токе. Реле РИС, РТД. Командная сигнализация. Пожарная сигнализация.	2
	Лабораторные работы		4
	1.	Исследование панели центральной сигнализации.	
Тема 5.7 Провода и кабели, применяемые во вторичной коммутации	Содержание		4
	1.	Рекомендации по применению кабелей и проводов во вторичных цепях. Конструкция и марки контрольных кабелей.	2
	2.	Кабельные связи между панелями РЗА и приводом выключателя. Кабельный журнал.	2
Тема 5.8. Система обозначений в электрических схемах	Содержание		4+2=6
	1.	Назначение условных обозначений. Позиционная буквенно-цифровая маркировка.	2

	2.	Цифровая маркировка цепей постоянного тока. Особенности маркировки токовых цепей и цепей переменного напряжения.	2
	Лабораторные работы		2
	1.	Прозвонка и маркировка жил контрольных кабелей.	
Тема 5.9. Электрические схемы соединений и подключений	Содержание		2+6=8
	1.	Документация, необходимая для составления монтажных схем. Схемы подключения контрольных кабелей к рядам зажимов. Принципиально-монтажные схемы и их назначение.	
	Практические занятия		6
	1.	Расстановка и изображение элементов принципиальной схемы на монтажном поле. Выполнение соединений между элементами методом встречной маркировки.	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 4			3
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).			
Раздел ПМ 6. Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических установок			62
МДК 2. Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических станций, сетей и систем			522
Тема 6.1. Общие вопросы нагрева электрооборудования. Измерение температур.	Содержание		4
	1.	Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 6 Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических установок. Общие сведения о нагревании электрооборудования, классы нагревостойкости. Понятие о допустимых температурах нагрева и превышениях температур. Тепловое старение изоляции. Установившийся тепловой режим Трансформаторов и ТГ.	2
	2.	Методы и средства измерения температур трансформаторов и электрических машин. Нагрев неизолированных проводников и контактов. Измерение и контроль температуры нагрева контактов. Контроль переходного сопротивления контактов	2
Тема 6.2. Работа изоляции электрооборудования и контроль за её состоянием	Содержание		6
	1.	Изменение состояния изоляции, причины её старения. Контроль состояния изоляции по её сопротивлению.	2
	2.	Контроль состояния изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, емкостные методы контроля увлажненности изоляции.	2
	3.	Испытание изоляции повышенным напряжением. Определение местных дефектов изоляции по частичным разрядам, зависимость R изоляции от температуры.	2
Тема 6.3. Техническое обслуживание электрических машин	Содержание		6
	1.	Проверка состояния изоляции. Измерение сопротивление обмоток постоянному току в практически холодном состоянии асинхронных двигателей и машин постоянного тока.	2
	2.	Испытания асинхронного двигателя с фазным ротором. Испытания асинхронного	2

		двигателя с короткозамкнутым ротором.	
	3.	Испытание стали статора электрических машин. Испытание генераторов на нагрев	2
Тема 6.4. Техническое обслуживание силовых трансформаторов, автотрансформаторов	Содержание		6
	1.	Испытание изоляции трансформаторов. Измерение потерь холостого хода.	2
	2.	Измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение коэффициента трансформации. Фазировка трансформаторов.	2
	3.	Определение группы соединения обмоток силовых трансформаторов. Испытание масел. Параллельная работа трансформаторов. Экономический режим работы трансформаторов.	2
Тема 6.5. Техническое обслуживание оборудования распределительных устройств	Содержание		8
	1.	Испытание масляных выключателей. Испытание воздушных выключателей. Испытание измерительных трансформаторов. Испытание разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.	2
	2.	Испытание и наладка коммутационной аппаратуры до 1000 В. Испытания и проверка устройств защитного отключения.	2
	3.	Наладка и испытания тепловых реле.	2
	4.	Измерение сопротивления заземляющих устройств. Измерение удельного сопротивления грунта у заземляющего устройства.	2
Тема 6.6. Испытания КЛ. Определение мест повреждения на КЛ и ВЛЭП	Содержание		4+26=30
	1.	Профилактические испытания силовых кабельных линий. Способы определения мест повреждений КЛ.	2
	2.	Локационные методы определения мест повреждения на ВЛЭП. Фиксирующие измерительные приборы для определения мест повреждения на ВЛЭП.	2
	Практические работы		2
	1.	Исследование параллельной работы трансформаторов. Экономический режим работы трансформаторов.	2
	Лабораторные работы		24
	1.	Контроль состояния изоляции по её сопротивлению	2
	2.	Ёмкостные способы контроля состояния изоляции	2
	3.	Испытания асинхронного двигателя с фазным ротором	2
	4.	Проверка работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором на холостом ходу	2
	5.	Определение группы соединения обмоток силовых трансформаторов.	2
	6.	Измерение сопротивления обмоток силовых трансформаторов постоянному току. Измерение коэффициента трансформации.	2
	7.	Наладка и испытания коммутационной аппаратуры до 1000 В.	2
	8.	Проверка устройств защитного отключения.	2
	9.	Расчёт электромагнитных катушек для реле, магнитных пускателей и контакторов.	2
10.	Испытание катушек магнитных пускателей и контакторов.	2	
11.	Проведение осмотра и технического обслуживания высоковольтного выключателя.	2	
12.	Наладка и испытание тепловых защит	2	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 6.			2

Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		
Раздел ПМ 7. Техническое обслуживание устройств РЗА, управления и сигнализации		148
МДК 1 Техническое обслуживание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации		153
Тема 7.1. Система обслуживания РЗА	Содержание	2
	1. Введение. Повторение. Подготовка к освоению раздела ПМ 7 Техническое обслуживание устройств РЗА, управления и сигнализации. Виды планового и внепланового технического обслуживания устройств РЗА, управления и сигнализации. Требования к эксплуатационному персоналу.	
Тема 7.2. Программы работ при различных видах технического обслуживания и наладки устройств РЗА, управления и сигнализации	Содержание	4+6=10
	1. Общие положения. Подготовительные работы. Программы и порядок работ при новом включении, профилактическом контроле, опробовании и осмотре устройств РЗА управления и сигнализации.	2
	2. Подготовительные работы. Подбор технической документации и анализ электрических схем, подготовка приборов, оформление заявки, допуск к работе. Внешний осмотр, проверка соответствия проекту. Проверка правильности монтажа панелей, проверка механической части релейной аппаратуры. Меры безопасности при производстве работ.	2
	Лабораторные работы	6
	1. Проверка правильности монтажа панели релейной защиты.	2
	2. Проверка согласования обмоток многообмоточных реле.	2
	3. Проверка испытания поврежденного участка.	2
Тема 7.3. Проверка электрических характеристик реле	Содержание	6+12=18
	1. Документация, определяющая объем проверок электрических характеристик элементов устройств.	2
	2. Методика проверки реле повторного включения.	2
	3. Меры безопасности при производстве работ.	2
	Лабораторные работы	10
	1. Проверки реле с использованием различных схем испытания.	6
	2. Проверка электрических характеристик реле повторного включения.	4
Практические занятия	2	
1. Ознакомление с установками для проверки сложных защит.		
Тема 7.4. Проверка работоспособности вторичных устройств РЗА и электрических приводов	Содержание	4+10=14
	1. Проверка взаимодействия элементов устройств при пониженном напряжении. Испытания защиты линии.	2
	2. Проверка взаимодействия устройств управления, защиты, сигнализации и автоматики с выключателем.	2
	Лабораторные работы	10
1. Проверка взаимодействия элементов комплекта защиты, комплексное опробование КЗ-5 (3I ₀).	6	

	2.	Проверка дистанционной защиты линии.	4
Тема 7.5. Проверка измерительных трансформаторов	Содержание		4+8=12
	1.	Объем проверок трансформаторов тока. Снятие характеристик намагничивания. Расчетное определение нагрузок на трансформаторы тока. Проверка трансформаторов тока по условию 10% погрешности.	2
	2.	Программа и объем проверок трансформатора напряжения. Меры безопасности при производстве работ.	2
	Лабораторные работы		6
	1.	Снятие вольтамперных характеристик, коэффициента трансформации, определение однополярных зажимов трансформатора тока.	2
	2.	Экспериментальное определение нагрузки трансформатора тока.	2
	3.	Опытное определение параметров трансформаторов напряжения.	2
	Практическое занятие		2
1.	Расчетная проверка трансформаторов тока по условию 10% погрешности.		
Тема 7.7. Проверка исправности токовых цепей защит	Содержание		4+4=8
	1.	Проверка исправности токовых защит первичным током. Использование при проверке однофазного и трехфазного нагрузочных устройств.	2
	2.	Анализ результатов проверки токовых цепей при различных схемах соединения трансформаторов тока. Правила обеспечения безопасной работы в токовых цепях.	2
	Лабораторные работы		4
	1.	Проверка правильности выполнения токовых цепей трехфазным током.	
Тема 7.8. Проверка устройств РЗА рабочим током и напряжением	Содержание		4+10=14
	1.	Проверка исправности цепей напряжения. Измерение всех напряжений и их анализ. Проверка фазировки цепей напряжения, соединенных в звезду и разомкнутый треугольник, построение диаграммы.	2
	2.	Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения путем снятия векторной диаграммы. Проверка правильности включения реле направления мощности.	2
	Лабораторные работы		10
	1.	Проверка цепей дифференциальной защиты трансформатора.	4
	2.	Проверка правильности включения реле направления мощности.	4
	3.	Снятие векторных диаграмм с использованием прибора ВАФ-85, ПАРМА-ВАФ.	2
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 5.			2
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).			
Учебная практика Виды работ			72
1. Проверка реле, его разборка. Испытание реле.			
2. Проверка работы цепи от постороннего источника.			
3. Ревизия и ремонт электрических аппаратов напряжением до 1 кВ.			
4. Измерение тока, напряжения, мощности.			
5. Проверка мегомметром сопротивления изоляции вторичных обмоток.			
6. Определение однополярных выводов первичных и вторичных обмоток и проверка их соответствия заводской маркировке.			
7. Проверке надежности крепления указателя шкалы.			

8. Определение продольного и поперечного люфта в подвижной системе реле; исправности подпятников. 9. Определение состояния и регулировки контактов. 10. Проверка выполнения маркировки кабелей, проводов. 11. Проверка и подтягиваю контактов соединения на рядах зажимов и аппаратов.	
Консультация	2
Промежуточная аттестация (экзамен по МДК .03.02)	6
Производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю Виды работ 1. Эксплуатация устройств РЗ иА, управления, сигнализации. 2. Контроль изоляции в цепях оперативного тока. 3. Отыскание неисправностей. 4. Проверка измерительных трансформаторов. 5. Установка и выполнению заземления вторичных цепей. 6. Устранение последствий старения, износа. 7. Выполнение осмотров (оценка технического состояния оборудования). 8. Определение целостности механической части аппаратуры, надежности болтовых соединений и паяк, состояния контактных поверхностей. 9. Выполнение профилактического контроля, восстановления; внеочередные и послеаварийные работы.	144
Консультация	2
Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю)	6
Всего	969

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Материально-техническое обеспечение

При реализации программы модуля предусмотрено наличие:

мастерской

электромонтажной;

лаборатории

эксплуатации высоковольтного оборудования;

полигона

электрооборудования станций и подстанций.

Технические средства обучения: АРМ преподавателя; мультимедийное оборудование (интерактивная доска, проектор, компьютер); лицензионное программное обеспечение профессионального назначения.

Оборудование электромонтажной мастерской и рабочих мест мастерской:

- комплект учебно-методической документации;
- стенд электромонтёра;
- аппараты до 1000 В (рубильники, магнитные пускатели, секционные переключатели, кнопки управления КМЗ - 3В, кнопки управления ПКЕ 212 -2У1;
- калиброванные вставки для предохранителей ПН2 на 63 А, 100 А, катушка магнитного пускателя ПМЕ211 на 220 В;
- комплект ремонтного инструмента релейщика служб РЗА;
- комплект регулировочного инструмента релейщика служб РЗА;
- паяльники;
- установка У5053;
- мультиметры;
- стенды для проверки токовых цепей;
- набор реле (мощности, тока, напряжения, времени, промежуточных реле).

Рабочие места по количеству обучающихся с учетом деления на подгруппы. Оборудование лаборатории эксплуатации высоковольтного оборудования и рабочих мест лаборатории:

- комплект учебно-методической документации,
- мультимедийное оборудование (экран, проектор),
- лабораторные стенды или компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ: «Исследование работы силового трансформатора», «Исследование работы трехфазного синхронного генератора», «Исследование работы трехфазного синхронного двигателя» «Исследование работы асинхронных двигателей», «Исследование работы машин постоянного тока», «Исследование измерительных трансформаторов тока и напряжения», «Испытание блоков питания», «Испытание автоматического выключателя», «Исследование схемы управления высоковольтным

выключателем», «Исследование панели центральной сигнализации», «Проверка электрических характеристик и правильности включения различных реле», «Проверка правильности выполнения токовых цепей»,

- программное обеспечение к виртуальным лабораторным работам,
- вольтамперфазоизмеритель ВАФ-85 или ПАРМА – ВАФ,
- тестирующие программы,
- мегомметр,
- тренажер по оперативным переключениям,
- высоковольтные выключатели различных типов,
- разъединители,
- отделитель,
- короткозамыкатель,
- силовые трансформаторы,
- макеты электрооборудования.

Рабочие места по количеству обучающихся с учетом деления на бригады по 3-4 человека.

В программе модуля предусмотрена обязательная производственная практика.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

- панели управления и защит отходящих линий, электродвигателей;
- панели защит силовых трансформаторов;
- панели центральной сигнализации;
- ячейки трансформаторов напряжения;
- высоковольтные коммутационные аппараты;
- протоколы проверки защит;
- инструкции по охране труда.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

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

3.2.1 Печатные издания

1. Правила устройства электроустановок [Текст]: Все действующие разделы седьмого издания с изменениями и дополнениями по состоянию на 2022. – М. : Моркнига, 2022. – 584 с
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации - М.: ЭНАС, 2022- 264 с.
3. Балаков, Ю.Н. Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов [Текст]/ М.Ш. Мисриханов, А.В. Шунтов // 3-е изд. Стереотипное. – М.: Издательский дом МЭИ, 2019. – 288 с.

3.2.2 Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 – 750 кВ[Текст].РД 153-34.0-35.617-2001.- 3-е изд., перераб. и доп. Утв. Департаментом научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России» 20.01.2001г. - URL: <http://www.gostrf.com/Basesdoc/38/38889/index.htm>. Дата обращения: 15.02.2023 г.
2. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ[Текст]. РД 153-34.3-35.613-00.- 3-е изд., перераб.идоп.Утв. Департаментом научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России» 20.12.2000.– URL: Дата обращения: 15.02.2023 г.
3. Правила и Нормы, Руководящие документы и материалы (РД) используемые на объектах электроэнергетики, при эксплуатации электроустановок и электрооборудования: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.electrocentr.info/download/>. Дата обращения: 27.04.2023
4. Типовые инструкции, инструкции по обслуживанию, эксплуатации, ремонту и испытаниям электрооборудования, электроустановок. Должностные инструкции персонала электроэнергетических и электротехнических предприятий: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.electrocentr.info/download/>. Дата обращения: 27.04.2023 г.

3.2.3. Дополнительные источники.

1. Дорохин, Е.Г. Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики [Текст]/ Т.Н. Дорохина.– Краснодар: Издательство «Советская Кубань», 2006. – 447 с.
2. Крючков, И.П. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования [Текст]/ Б.Н. Неклепаев, В.А. Старшинов и др. // Под.ред. И.П. Крючкова, В.А. Старшинова – 3-е изд. Стереотипное – М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 416 с.
3. Крючков, И.П. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок [Текст]/ В.А. Старшинов, Ю.П. Гусев, М.В. Пираторов – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 472 с.
4. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций[Текст]: Учебник для сред.проф.образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова.- М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 448 с.(допущено Минобразованием России)
5. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст]/ Под.ред. Д.Л. Файбисовича – 3-е изд., переработанное и дополненное – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2009.- 320 с.

6. Инструкция для оперативного персонала по обслуживанию устройств релейной защиты и электроавтоматики энергетических систем [Текст]. СО 34.35.502-2005. Утв. филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» 01.10.2005. – 31 с.
7. Инструкция по охране труда при обслуживании средств релейной защиты, автоматики и измерений (РЗИА) [Текст]. Утв. ОАО энергетики и электрификации «Свердловэнерго» в 2007 г. – 27 с.
8. Лезнов, С.И. Устройство и обслуживание вторичных цепей электроустановок [Текст]/ А.Л. Фаерман, Л.Н. Махлина – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 152 с.
9. Макаров, Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей [Текст]/ Е.Ф. Макаров – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003. – 448 с.
10. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей [Текст]/ под ред. Б.А. Алексеева – М.: «Издательство НЦ ЭНАС», 1999.
11. Сибикин, Ю.Д. Технология электромонтажных работ [Текст]: Учеб. пособие для проф. учеб. заведений/ Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, - М.: Высш. шк. 2002. – 301 с.
12. Объем и нормы испытаний электрооборудования [Текст]/ под общей редакцией Б.А. Алексеева, Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца – М.: НЦ ЭНАС, 2006. – 256
13. Угольников А.В. У26 Электрические машины: учебное пособие / А.В. Угольников. - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019 - 157 с. - ISBN 978-5-4497-0020-9)
14. 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, 2019 - 124с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Входной контроль знаний и умений, сформированных в ходе получения среднего общего и специального образования, осуществляется в форме письменной проверочной работы, письменной контрольной работы, тестирования с учетом дифференцированного подхода к выбору заданий, с применением элементов и т.п., с учетом их дальнейшего применения при формировании общих и профессиональных компетенций в рамках профессионального модуля «Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации»

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
1. Проводить осмотры устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации	<ul style="list-style-type: none"> – выполнение расчета симметричных и несимметричных токов коротких замыканий в соответствии с алгоритмом; - соответствие изложения объема, периодичности видов работ при осмотрах с Правилами технической эксплуатации (ПТЭ); - демонстрация навыков выполнения проведения осмотров и оценки технического состояния реле и средств измерений в соответствии с ПТЭ; - демонстрация навыков установки заземления вторичных цепей в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ). 	<p><i>Оценка результатов выполнения практических заданий;</i></p> <p><i>оценка решения ситуационных задач;</i></p> <p><i>оценка выполнения заданий на производственной практике;</i></p> <p><i>наблюдение за выполнением операций на производственной практике.</i></p>

<p>2. Проводить техническое обслуживание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Демонстрация навыков проверки работы центральной сигнализации в соответствии со схемой; - изложение объема, периодичности, видов, методики и порядка проведения работ при обслуживании в соответствии с Правилами технической эксплуатации; - демонстрация навыков проверки маркировки кабелей и проводов в соответствии с принципиальными и монтажными схемами; - выполнение проверки измерительных трансформаторов, правильности сборки цепей тока и напряжения в соответствии с ПТЭ; 	<p><i>Оценка результатов выполнения лабораторной работы;</i></p> <p><i>оценка решения ситуационных задач;</i></p> <p><i>оценка выполнения заданий на учебной практике;</i></p> <p><i>оценка результатов выполнения лабораторных работ;</i></p>
---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> - правильность определения однополярных выводов первичных и вторичных обмоток измерительных трансформаторов и проверка их соответствия заводской маркировке; - демонстрация навыков определения состояния и регулировки контактов реле; - демонстрация навыков определения продольного и поперечного люфта в подвижной системе реле, исправности подпятников; - демонстрация навыков выполнения проверки и подтягивая контактов, соединения на рядах зажимов и аппаратов, устранения последствий старения, износа; - демонстрация навыков определения целостности механической части аппаратуры, надежности болтовых соединений и паек; - выполнение профилактического контроля, восстановления, внеочередных и послеаварийных работ в соответствии с ПТЭ. - демонстрация навыков проверки надежности крепления указателя шкалы. 	<p><i>оценка выполнения заданий на учебной практике;</i></p> <p><i>оценка выполнения заданий на учебной практике;</i></p> <p><i>оценка выполнения заданий на учебной практике;</i></p> <p><i>оценка выполнения заданий на учебной практике;</i></p> <p><i>оценка выполнения заданий на производственной практике.</i></p> <p><i>оценка выполнения заданий на учебной практике.</i></p>
--	--	--

<p>3. Проводить техническое обслуживание высоковольтного оборудования</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Точность чтения электрических схем электроустановок; - точность и полнота анализа структуры энергосистемы, характеристик ее элементов; конструкции, принципа действия, технических характеристик основного электрооборудования электрических станций и подстанций; - расчет токов короткого замыкания различных видов в соответствии с алгоритмом; - выбора основного электрооборудования по номинальным параметрам в соответствии с ПУЭ; - демонстрация навыков проведения ревизии коммутационных аппаратов напряжением до 1000 В; - составление графиков осмотров электрооборудования в соответствии с нормативно-технической документацией - демонстрация навыков выполнения осмотров, проведения оценки технического состояния высоковольтного оборудования в соответствии с ПТЭ. 	<p><i>Оценка защиты практического задания; оценка защиты курсового проекта;</i></p> <p><i>оценка выполнения курсового проекта;</i></p> <p><i>оценка выполнения курсового проекта;</i></p> <p><i>оценка выполнения заданий на учебной практике;</i></p> <p><i>оценка результата выполнения практического задания;</i></p> <p><i>наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике.</i></p>
<p>По окончании данного модуля проводится экзамен (квалификационный)</p>		

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения позволяют проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Код компетенции	Формулировка компетенции	Знания, умения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<p>Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p> <p>Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	<p>Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска</p> <p>Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации</p>
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	<p>Умения: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования</p> <p>Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования</p>
ОК 04	Работать в коллективе и команде,	Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности

	эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	Умения: грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе
		Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности
		Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Умения: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение
		Знания: современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.	Умения: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы
		Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности

ОК 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере	<p>Умения: выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнес-идею; определять источники финансирования</p> <p>Знание: основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности; правила разработки бизнес-планов; порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты</p>
-------	--	---