

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ

Специальность 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

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 СПО по специальности 13.02.07 **Электроснабжение (по отраслям)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1216 от 14 декабря 2017 г. (зарегистрировано в Минюсте России 22 декабря 2017 г. № 49403).

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

Разработчики: преподаватели ГБПОУ «ВЭК»

Хаустова Светлана Германовна

Максимов Николай Вячеславович

Евстратова Людмила Александровна

Небабина Надежда Ивановна

Банькин Анатолий Викторович

Эксперт: Фомичев Алексей Николаевич, зам директора по УР ГБПОУ «ВЭК»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	24
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ).....	27

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических
подстанций и сетей**

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование результата обучения
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 2	Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей.
ПК 2.1	Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей.
ПК 2.2	Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии.
ПК 2.3	Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.
ПК 2.4	Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения.
ПК 2.5	Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт в:	<ul style="list-style-type: none"> - составлении электрических схем устройств электрических подстанций и сетей; - модернизации схем электрических устройств подстанций; - технического обслуживания трансформаторов и
----------------------------	--

	<p>преобразователей электрической энергии;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обслуживании оборудования распределительных устройств электроустановок; - эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи; - применении инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов;
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать электрические схемы устройств электрических подстанций и сетей; - вносить изменения в принципиальные схемы при замене приборов аппаратуры распределительных устройств; - обеспечивать выполнение работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии; - обеспечивать проведение работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок; - контролировать состояние воздушных и кабельных линий, организовывать и проводить работы по их техническому обслуживанию; - использовать нормативную техническую документацию и инструкции; - выполнять расчеты рабочих и аварийных режимов действующих электроустановок и выбирать оборудование; - оформлять отчеты о проделанной работе;
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> - устройство оборудования электроустановок; - условные графические обозначения элементов электрических схем; - логику построения схем, - типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок; - виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей; - виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств; - эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию; - основные положения правил технической эксплуатации электроустановок; - виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения;

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов _____ **1059 ч.**

Из них на освоение МДК _____ **704 ч.**

на практики, в том числе учебную _____ **108 ч.**

и производственную _____ **216 ч.**

самостоятельную работу _____ **17 ч.**

консультации _____ **2 ч.**

промежуточная аттестация:

демонстрационный экзамен _____ **12 ч.**

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. СТРУКТУРА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Объем профессионального модуля, час.						
			Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем					Самостоятельная работа	Консультации. Промежуточная аттестация
			Обучение по МДК			Практика			
			Всего	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Учебная	Производственная практика		
4	5	6						7	8
ПК 2.1- ПК 2.5 ОК 01 - 11	МДК 02.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций	393	382	100	30			11	
ПК 2.1; ПК 2.5	Раздел 1. Производство электрической энергии	49	46	8				3	
ПК 2.1; ПК 2.2 ПК 2.3; ПК 2.5	Раздел 2. Диспетчерское управление энергосистемой	38	38	16					
ПК 2.1; ПК 2.2 ПК 2.5	Раздел 3. Электрические подстанции	204	196	50	30			8	
ПК 2.1; ПК 2.2 ПК 2.3; ПК 2.5	Раздел 4. Техническое обслуживание электрических подстанций	76	76	22					
ПК 2.1; ПК 2.2 ПК 2.3; ПК 2.5	Раздел 5. Техника высоких напряжений на электрических подстанциях	26	26	-					
ПК 2.1- ПК 2.5 ОК 01 - 11	МДК 02.02. Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения	204	200	54				2	2
ПК 2.1; ПК 2.4; ПК 2.5	Раздел 1. Электрические сети.	76	74	18				2	
ПК 2.1; ПК 2.4; ПК 2.5	Раздел 2. Техническое обслуживание электрических сетей	58	56	24					2
ПК 2.1; ПК 2.4; ПК 2.5	Раздел 3. Техника высоких напряжений в электрических сетях	22	22	-					
ПК 2.1; ПК 2.5	Раздел 4. Энергосбережение в системах электроснабжения	48	48	-					
ПК 2.1; ПК 2.3 ПК 2.5 ОК 01 - 11	МДК 02.03. Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения	126	122	36				4	

ПК 2.1; ПК 2.3 ПК 2.5	Раздел 1. Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения	126	122	36				4	
ПК 2.1- ПК 2.5 ОК 01 - 11	УП.02.01 Учебная практика. Слесарно-механическая практика	108				108			
ПК 2.1- ПК 2.5 ОК 01 - 11	ПП.02.01 Практика по обслуживанию электрооборудования	216					216		
ПК 2.1- ПК 2.5 ОК 01 - 11	ПП.02.ЭК Демонстрационный экзамен	12							12
	Всего:	1059	704	190	30	108	216	17	14

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ 02)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем в часах																																							
1	2	3																																							
Раздел 1. Производство электрической энергии.		49																																							
МДК 02.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций		714																																							
Тема 1.1. Тепловые электрические станции	<p>Содержание</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="479 427 568 491">1</td> <td data-bbox="568 427 1921 491">Определение и классификация электрических станций в зависимости от вида используемого топлива. Принципиальная схема технологического процесса получения электрической и энергии на станциях типа КЭС</td> <td data-bbox="1921 427 2067 491">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 491 568 555">2</td> <td data-bbox="568 491 1921 555">Основные технологические системы КЭС. Варианты расположения (упрощенные планы компоновки) основных сооружений КЭС.</td> <td data-bbox="1921 491 2067 555">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 555 568 651">3</td> <td data-bbox="568 555 1921 651">ТЭЦ и их назначение. Отличие схемы технологического процесса ТЭЦ от КЭС. Особенности пароводяного контура ТЭЦ. Специфика электрической части ТЭЦ. Варианты расположения (упрощенные планы компоновки) основных сооружений ТЭЦ.</td> <td data-bbox="1921 555 2067 651">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 651 568 683">4</td> <td data-bbox="568 651 1921 683">Механизмы собственных нужд ТЭС.</td> <td data-bbox="1921 651 2067 683">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 683 568 746">5</td> <td data-bbox="568 683 1921 746">Структурные электрические схемы КЭС. Понятие о распределительном устройстве, назначение трансформаторов связи, ошинок, сборных шин.</td> <td data-bbox="1921 683 2067 746">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 746 568 778">6</td> <td data-bbox="568 746 1921 778">Структурные электрические схемы ТЭЦ.</td> <td data-bbox="1921 746 2067 778">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 778 568 842">7</td> <td data-bbox="568 778 1921 842">Назначение, классификация, устройство и принцип работы основного теплового оборудования ТЭС (парогенераторов, паровых турбин, конденсационных установок).</td> <td data-bbox="1921 778 2067 842">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 842 568 906">8</td> <td data-bbox="568 842 1921 906">Выбор типов котельных агрегатов и паровых турбин по паропроизводительности и мощности синхронных генераторов.</td> <td data-bbox="1921 842 2067 906">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 906 568 970">9</td> <td data-bbox="568 906 1921 970">Газотурбинные и парогазовые установки, их назначение, принципиальные схемы и перспективы развития. Экономическое обоснование объединения циклов ГТУ и ПГУ.</td> <td data-bbox="1921 906 2067 970">2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="479 970 1921 1002">Практические занятия</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 1002 568 1106">10</td> <td data-bbox="568 1002 1921 1106">Экскурсии в лабораторию электрооборудования электрических станций и подстанций и на полигон ВЭК с целью знакомства с основным электрическим оборудованием электрических станций, подстанций промышленных предприятий.</td> <td data-bbox="1921 1002 2067 1106">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 1106 568 1217">11</td> <td data-bbox="568 1106 1921 1217">Экскурсии в лабораторию электрооборудования электрических станций и подстанций и на полигон ВЭК с целью знакомства с основным электрическим оборудованием электрических станций, подстанций промышленных предприятий.</td> <td data-bbox="1921 1106 2067 1217">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="479 1217 568 1310">12</td> <td data-bbox="568 1217 1921 1310">Экскурсия на ТЭС для ознакомления с технологическим процессом получения электрической и тепловой энергии, с основными технологическими системами, компоновкой сооружения, основным тепловым и электрическим оборудованием, распределительными устройствами</td> <td data-bbox="1921 1217 2067 1310">2</td> </tr> </table>	1	Определение и классификация электрических станций в зависимости от вида используемого топлива. Принципиальная схема технологического процесса получения электрической и энергии на станциях типа КЭС	2	2	Основные технологические системы КЭС. Варианты расположения (упрощенные планы компоновки) основных сооружений КЭС.	2	3	ТЭЦ и их назначение. Отличие схемы технологического процесса ТЭЦ от КЭС. Особенности пароводяного контура ТЭЦ. Специфика электрической части ТЭЦ. Варианты расположения (упрощенные планы компоновки) основных сооружений ТЭЦ.	2	4	Механизмы собственных нужд ТЭС.	2	5	Структурные электрические схемы КЭС. Понятие о распределительном устройстве, назначение трансформаторов связи, ошинок, сборных шин.	2	6	Структурные электрические схемы ТЭЦ.	2	7	Назначение, классификация, устройство и принцип работы основного теплового оборудования ТЭС (парогенераторов, паровых турбин, конденсационных установок).	2	8	Выбор типов котельных агрегатов и паровых турбин по паропроизводительности и мощности синхронных генераторов.	2	9	Газотурбинные и парогазовые установки, их назначение, принципиальные схемы и перспективы развития. Экономическое обоснование объединения циклов ГТУ и ПГУ.	2	Практические занятия			10	Экскурсии в лабораторию электрооборудования электрических станций и подстанций и на полигон ВЭК с целью знакомства с основным электрическим оборудованием электрических станций, подстанций промышленных предприятий.	2	11	Экскурсии в лабораторию электрооборудования электрических станций и подстанций и на полигон ВЭК с целью знакомства с основным электрическим оборудованием электрических станций, подстанций промышленных предприятий.	2	12	Экскурсия на ТЭС для ознакомления с технологическим процессом получения электрической и тепловой энергии, с основными технологическими системами, компоновкой сооружения, основным тепловым и электрическим оборудованием, распределительными устройствами	2	
1	Определение и классификация электрических станций в зависимости от вида используемого топлива. Принципиальная схема технологического процесса получения электрической и энергии на станциях типа КЭС	2																																							
2	Основные технологические системы КЭС. Варианты расположения (упрощенные планы компоновки) основных сооружений КЭС.	2																																							
3	ТЭЦ и их назначение. Отличие схемы технологического процесса ТЭЦ от КЭС. Особенности пароводяного контура ТЭЦ. Специфика электрической части ТЭЦ. Варианты расположения (упрощенные планы компоновки) основных сооружений ТЭЦ.	2																																							
4	Механизмы собственных нужд ТЭС.	2																																							
5	Структурные электрические схемы КЭС. Понятие о распределительном устройстве, назначение трансформаторов связи, ошинок, сборных шин.	2																																							
6	Структурные электрические схемы ТЭЦ.	2																																							
7	Назначение, классификация, устройство и принцип работы основного теплового оборудования ТЭС (парогенераторов, паровых турбин, конденсационных установок).	2																																							
8	Выбор типов котельных агрегатов и паровых турбин по паропроизводительности и мощности синхронных генераторов.	2																																							
9	Газотурбинные и парогазовые установки, их назначение, принципиальные схемы и перспективы развития. Экономическое обоснование объединения циклов ГТУ и ПГУ.	2																																							
Практические занятия																																									
10	Экскурсии в лабораторию электрооборудования электрических станций и подстанций и на полигон ВЭК с целью знакомства с основным электрическим оборудованием электрических станций, подстанций промышленных предприятий.	2																																							
11	Экскурсии в лабораторию электрооборудования электрических станций и подстанций и на полигон ВЭК с целью знакомства с основным электрическим оборудованием электрических станций, подстанций промышленных предприятий.	2																																							
12	Экскурсия на ТЭС для ознакомления с технологическим процессом получения электрической и тепловой энергии, с основными технологическими системами, компоновкой сооружения, основным тепловым и электрическим оборудованием, распределительными устройствами	2																																							
Тема 1.2. Атомные электрические станции	<p>Содержание</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="479 1342 568 1402">13</td> <td data-bbox="568 1342 1921 1402">Ядерное горючее и его топливный цикл. Основные типы энергетических ядерных реакторов и принцип их работы. Технологические схемы АЭС.</td> <td data-bbox="1921 1342 2067 1402">2</td> </tr> </table>	13	Ядерное горючее и его топливный цикл. Основные типы энергетических ядерных реакторов и принцип их работы. Технологические схемы АЭС.	2																																					
13	Ядерное горючее и его топливный цикл. Основные типы энергетических ядерных реакторов и принцип их работы. Технологические схемы АЭС.	2																																							

	14	Технологический процесс получения электроэнергии на станциях типа АЭС. Структурные электрические схемы. Проблемы безопасности ядерных энергетических установок, пути повышения их надежности.	2
Тема 1.3. Гидравлические электрические станции	Содержание		
	15	Гидроэнергия, ее природа и особенности. Понятие о напоре, расходе и мощности участка водостока. Классификация ГЭС. Основные сооружения ГЭС.	2
	16	Технологический процесс получения электроэнергии на станциях типа ГЭС. Структурные электрические схемы ГЭС, механизмы собственных нужд ГЭС.	2
Тема 1.4 Нетрадиционные виды энергоресурсов и способы получения электроэнергии на их основе.	Содержание		
	17	Необходимость в развитии новых способов преобразования энергии в электрическую. Нетрадиционные виды энергоресурсов, применяемых в энергетике, возобновляемых и экологически чистых	2
	18	Общие сведения о солнечных, ветровых, геотермальных, магнитогидродинамических электростанциях, ГАЭС, ПЭС.	2
Тема 1.5. Передача и распределение электрической энергии	Содержание		
	19	Понятия об электроэнергетических системах. Назначение и основные элементы электрических линий и подстанций. Понятия о подстанциях глубокого ввода и КТП. Структурные схемы подстанций.	2
	Практические занятия		
	20	Экскурсия на предприятие электрических сетей	2
Тема 1.6. Потребители электрической энергии.	Содержание		
	21	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	2
Тема 1.7. Энергетическое производство и окружающая среда	Содержание		
	22	Виды загрязнений, вызванных выбросами тепловых установок ТЭС и АЭС и влияние их на окружающую среду. Изменение биологической обстановки в районе действия ГЭС. Гидроэнергетика и охрана окружающей среды.	2
	23	Итоговое занятие. Коррекция знаний, анализ результатов.	2
Самостоятельная работа при изучении раздела 1. Закрепление освоенного учебного материала с помощью конспектов, учебников, учебных пособий с грифом (при наличии), учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем), ресурсов Интернет.			3
Раздел 2. Диспетчерское управление энергосистемой			38
Тема 2.1. Общая характеристика ЕЭС и стратегия её развития	Содержание		
	1	Единая энергетическая система	2
	2	Организационная структура РАО «ЕЭС России»	2
Тема 2.2. ЦДУ ЕЭС	Содержание		
	3	ОАО "Системный оператор – Центральное диспетчерское управление Единой энергетической системы". Цели и задачи. Структура и состав ЦДУ.	2
	4	Автоматизированная система диспетчерского управления. Состав, временные и территориальные уровни управления. Критерии (цели) управления	2
	5	Автоматизация оперативно диспетчерского управления. Основные задачи АСДУ. Функции АСДУ.	2
	6	Основные задачи АСДУ. Функции АСДУ.	
Тема 2.3. ФОРЭМ	Содержание		

	7	Федеральный оптовый рынок электроэнергии и мощности, его организационная структура и функции.	2
Тема 2.4.Оперативно – диспетчерская служба.	Содержание		
	8	Организация оперативно – диспетчерской службы Структурное подчинение ОДС. Задачи и функции ОДС.	2
	9	Схема структурного подчинения. Права начальника и дежурного диспетчера ОДС. Ответственность руководства и работников.	2
Тема 2.5.Оперативные переключения в электрических сетях	Содержание		
	10	Основные положения о переключениях в электрических сетях Операции с основными коммутационными аппаратами.	2
	Практические занятия		
	11	Заполнение бланка переключений на производство работ при выводе оборудования подстанции в ремонт.	2
	12	Заполнение бланка переключений на производство работ при выводе оборудования подстанции в ремонт.	2
Тема 2.6. Диспетчерское управление промышленным предприятием	Содержание		
	13	Последовательность производства работ часто встречающихся переключений	2
	Практические занятия		
	14	Порядок выполнения переключений при выводе в ремонт 1 трансформатора.	2
	15	Порядок выполнения переключений при выводе в ремонт 1 трансформатора.	2
	16	Порядок выполнения переключений при выводе в ремонт одного трансформатора на двух трансформаторной подстанции.	2
	17	Порядок выполнения переключений при выводе в ремонт одного трансформатора на двух трансформаторной подстанции.	2
	18	Порядок выполнения переключений при выводе в ремонт различного электрооборудования подстанции, составления бланка переключений.	2
	19	Порядок выполнения переключений при выводе в ремонт различного электрооборудования подстанции, составления бланка переключений.	2
Раздел 3. Электрические подстанции.			204
Тема 3.1. Электрические подстанции, как элементы энергосистемы.	Содержание		8
	1	Понятие об энергосистеме. Основные элементы энергосистемы: электрические станции, подстанции, электрические сети, межсистемные связи. Роль энергосистем в электроснабжении потребителей. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Области их применения. Преимущества и недостатки.	2
	2	Типы электрических станций и подстанций, особенности их работы. Технические и электрические преимущества параллельной работы электростанций и подстанций.	2
	3	Графики электрических нагрузок. Их виды. Особенности графиков нагрузок электрических станций, подстанций и энергосистем. Построение годового графика по продолжительности. Техничко-экономические показатели, определяемые из графиков нагрузок.	2
	Практические занятия		2
	4	Построение и обработка графиков нагрузок подстанций	2
Тема 3.2. Силовые трансформаторы и	Содержание		10
	5	Назначение, типы силовых трансформаторов	2

автотрансформаторы.	6	Конструкция силовых трансформаторов. Нагрузочная способность. Типы и конструкции устройств регулирования напряжения. Способы охлаждения трансформаторов.	2
	7	Конструкция маслонаполненных вводов, вводов с бумажно-масляной изоляцией.	2
	8	Назначение, конструкция автотрансформаторов	2
	9	Режимы работы автотрансформаторов. Способы регулирования напряжения.	2
Тема 3.3. Модернизация схем электрических устройств подстанций	Содержание		24
	10	Причины и виды коротких замыканий.	2
	11	Влияние коротких замыканий на выбор электрических устройств подстанций.	2
	12	Векторная диаграмма токов и напряжения.	2
	13	Причины и способы снижения токов короткого замыкания.	2
	14	Условия расчета нормальных и максимальных токов в различных элементах электроустановок.	2
	15	Выбор сечения проводников.	2
	16	Условия возникновения и горения электрической дуги.	2
	17	Выбор количества и мощности трансформаторов на подстанциях.	2
	18	Несимметричные короткого замыкания. Метод симметричных составляющих. Понятие о токах и напряжениях прямой, обратной и нулевой последовательностях в различных элементах энергосистемы.	2
	Практические занятия		
	19	Расчет токов 3-х фазного короткого замыкания	2
	20	Расчет токов 3-х фазного короткого замыкания	2
21	Расчет токов 3-х фазного короткого замыкания	2	
Тема 3.4. Ограничение токов короткого замыкания.	Содержание		8
	22	Методы ограничения токов короткого замыкания.	2
	23	Применение токоограничивающих реакторов: их типы, конструкции, параметры, схемы включения.	2
	24	Выбор секционных и линейных реакторов. Применение других токоограничивающих устройств.	2
	Практические занятия		
25	Выбор реакторов в установках U=6 (10) кВ	2	
Тема 3.5. Токоведущие части электроустановок. Изоляторы.	Содержание		12
	26	Выбор сечения проводников. Проверка проводников по нагреву, на термическую и электродинамическую стойкость.	2
	27	Проверка проводников по условию «короны».	2
	28	Выбор кабелей в цепях 6-10 кВ.	2
	29	Назначение и типы опорных и проходных изоляторов внутренней и наружной установки. Выбор изоляторов	2
	Практические занятия		
	30	Выбор и проверка жестких ошинок	2
31	Выбор и проверка гибких ошинок.	2	
Тема 3.6. Коммутационное и защитное оборудование.	Содержание		24
	32	Условия возникновения и горения электрической дуги. Способы ее гашения в аппаратах напряжением до и выше 1000 В. Гашение дуги постоянного тока.	2
	33	Аппараты напряжением до 1000 В: назначение, типы, конструкции, технические данные рубильников,	2

		переключателей. Выбор и проверка этих аппаратов.	
	34	Аппараты напряжением до 1000 В: назначение, типы, конструкции, технические данные контакторов. Выбор и проверка этих аппаратов	2
	35	Аппараты напряжением до 1000 В: назначение, типы, конструкции, технические данные магнитных пускателей. Выбор и проверка этих аппаратов	2
	36	Аппараты напряжением до 1000 В: назначение, типы, конструкции, технические данные автоматических выключателей. Выбор и проверка этих аппаратов	2
	Лабораторные работы		
	37	Оценка состояния рубильников, пускателей, контакторов по результатам осмотра в лаборатории учебного заведения	2
	38	Оценка состояния автоматических выключателей, предохранителей до 1 кВ по результатам осмотра в лаборатории учебного заведения.	2
	39	Оценка состояния разъединителей, предохранителей > 1 кВ по результатам осмотра в лаборатории учебного заведения.	2
	40	Оценка состояния МВ (мало и многообъемных) по результатам осмотра в лаборатории учебного заведения.	2
	41	Оценка состояния воздушных и элегазовых выключателей по результатам осмотра в лаборатории учебного заведения.	2
	42	Оценка состояния вакуумных и электромагнитных выключателей по результатам осмотра в лаборатории учебного заведения.	2
	Практические занятия		
	43	Выбор и проверка выключателей и разъединителей.	2
Тема 3.7. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	Содержание		24
	44	Система электрических измерений, применяемая на подстанциях. Измерительные приборы. Телеизмерительные устройства.	2
	45	Измерительные трансформаторы тока: назначение, конструкции, типы.	2
	46	Измерительные трансформаторы тока: принцип действия.	2
	47	Измерительные трансформаторы напряжения: назначение, конструкции, типы.	2
	48	Измерительные трансформаторы напряжения: принцип действия	2
	49	Особенности конструкции трансформаторов сверхвысокого напряжения.	2
	50	Основные условия выбора и проверки трансформаторов тока и напряжения по вторичной нагрузке	2
	Лабораторные работы		
	51	Оценка состояния измерительных ТТ по результатам осмотра в лаборатории учебного заведения.	2
	52	Оценка состояния измерительных ТН по результатам осмотра в лаборатории учебного заведения.	2
	Практическое занятие		
	53	Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока.	2
	54	Выбор и проверка измерительных трансформаторов напряжения.	2
Тема 3.8. Электрические схемы подстанций.	Содержание		8
	55	Виды схем электрических соединений.	2
	56	Особенности схем с одной системой шин, кольцевых, мостика.	2
	57	Схемы с обходной системой шин.	2

	58	Схемы тупиковых, ответвительных, проходных и узловых подстанций.	2
Тема 3.9. Выбор трансформаторов связи и С.Н. на подстанции.	Содержание		12
	59	Основные сведения о собственных нуждах.	2
	60	Выбор трансформаторов связи на подстанциях.	2
	61	Техническое сравнение структурных схем подстанций.	2
	62	Экономическое сравнение структурных схем подстанций определение капиталовложений, расчет издержек и расчетных затрат.	2
	Практические занятия		
	63	Составить главную схему подстанции.	2
64	Составить главную схему подстанции.	2	
Тема 3.10. Конструкции распределительных устройств.	Содержание		32
	65.	Виды электрических схем распределительных устройств (РУ)	2
	66.	Назначение схем в соответствии с ГОСТами.	2
	67.	Основные требования к схемам электрических соединений.	2
	68.	Условные графические обозначения элементов электрических схем.	2
	69.	Типовые схемные решения, принципиальные электрические схемы эксплуатируемых электроустановок.	2
	70.	Достоинства, недостатки и рекомендации по применению: схем с одной системой сборных шин, схем «мостика», кольцевых схем.	2
	71.	Особенности работ схем с одной или двумя рабочими системами шин с обходной.	2
	72.	Конструкции ЗРУ 330 кВ и выше.	2
	73.	Упрощенные схемы распределительных устройств (РУ) 6-35кВ.	2
	74	Комплектные распределительные устройства	2
	75	Схемы оперативного тока, применяемого на подстанции. Сравнение структурных схем подстанций.	2
	Практические занятия		
	76	Разработка электрической схемы подстанции.	2
	77	Разработка электрической схемы подстанции.	2
78	Разработка электрической схемы подстанции.	2	
79	Чтение конструктивных чертежей закрытых распределительных устройств (ЗРУ) и открытых распределительных устройств (ОРУ).	2	
80	Чтение конструктивных чертежей закрытых распределительных устройств (ЗРУ) и открытых распределительных устройств (ОРУ).	2	
Тема 3.11. Потребители постоянного тока.	Содержание		6
	81	Устройство свинцово-кислотных аккумуляторов, их типы, характеристики, режимы работы. .	2
	82	Схемы аккумуляторных установок. Их расчет и выбор	2
	83	Сигнализации и блокировки на подстанции.	2
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 3 Закрепление освоенного учебного материала с помощью конспектов, учебников, учебных пособий с грифом (при наличии), учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем), ресурсов Интернет .Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя.Нарисовать и разобрать схемы работы изолированной и резонансно-			8

заземленной нейтрали. Записать и разобраться в технико-экономических показателях энергопредприятия Системы охлаждения трансформаторов Разобраться в особенностях регулирования напряжения в автотрансформаторах Схемы работы АТ .Виды схем короткого замыкания. Формулы для определения сопротивлений элементов схемы .Формулы определения токов короткого замыкания. Векторная диаграмма I и U для 2-х фазного короткого замыкания.			
Курсовой проект по разделу 3. Тематика курсовых проектов. Разработка электрической части подстанции различных напряжений			
Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту.		30	
Курсовой проект	Содержание	2	
	84	Введение	2
	85	Выбор варианта схем проектируемой подстанции.	2
	86	Выбор трансформаторов на проектируемой подстанции	2
	87	Технико- экономический расчет вариантов схем проектируемой подстанции	2
	88	Технико- экономический расчет вариантов схем проектируемой подстанции	2
	89	Выбор и обоснование упрощенной схемы РУ различных напряжений	2
	90	Выбор схемы собственных нужд (СН) и трансформаторов СН	2
	91	Расчет токов короткого замыкания	2
	92	Расчет токов короткого замыкания	2
	93	Выбор электрических аппаратов токоведущих частей для заданных в 1.5.1 цепей	2
	94	Описание конструкции распределительного устройства	2
	95	Оформление пояснительной записки	2
	96	Формирование чертежа электрической схемы подстанции с указанием на ней типов электрических аппаратов и измерительных приборов.	2
97	Формирование чертежа конструктивной части распределительного устройства	2	
98	Оформление графической части.	2	
Раздел 4. Техническое обслуживание электрооборудования электрических подстанций.		76	
Тема 4.1 Выполнение технического обслуживания электрических двигателей, трансформаторов и преобразователей.	Содержание	54	
	1	Нагревание электрооборудования, классы нагревостойкости.	2
	2	Понятие о допустимых температурах нагрева и превышениях температур, тепловое старение изоляции.	2
	3	Методы и средства измерения температур трансформаторов и электрических машин. Установившийся тепловой режим трансформатора. Контроль переходного сопротивления контактов.	2
	4	Измерение и контроль температуры нагрева контактов. Нагрев неизолированных проводников и контактов. Уход за контактами.	2
	5	Изменение состояния изоляции, причины её старения. Контроль состояния изоляции по её сопротивлению.	2
	6	Испытание изоляции электрооборудования повышенным напряжением. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь	2
7	Ёмкостные методы контроля увлажненности изоляции. Определение местных дефектов изоляции по частичным	2	

	разрядам, зависимость R изоляции от температуры	
8	Требования, предъявляемые к двигателям.	2
9	Понятие о самозапуске электродвигателей и условия, обеспечивающие успешный самозапуск.	2
10	Допустимые режимы работы электродвигателей. Надзор и уход за двигателями.	2
11	Причины и виды неисправностей электродвигателей. Влагообмен между электродвигателем и окружающей средой.	2
12	Виды работ и технология обслуживания трансформаторов.	2
13	Условия включения трансформаторов в работу. Фазировка трансформаторов.	2
14	Параллельная работа трансформаторов. Экономический режим работы трансформаторов.	2
15	Эксплуатация трансформаторного масла. Требования, предъявляемые к маслу, отбор проб и испытание масла.	2
16	Очистка, сушка, защита масла от окисления и увлажнения. Обслуживание систем охлаждения трансформаторов.	2
17	Устройства для регулирования напряжения на трансформаторах, их обслуживание.	2
18	Защита трансформаторов от перенапряжений. Обслуживание маслонаполненных и элегазовых вводов.	2
19	Назначение классификация и область применения частотных преобразователей.	2
20	Основные требования к распределительным устройствам.	2
21	Обслуживание выключателей, разъединителей.	2
22	Обслуживание измерительных трансформаторов, шин и токопроводов.	2
23	Обслуживание блокировочных устройств.	2
24	Обслуживание КРУ.	2
25	Обслуживание коммутационной аппаратуры до 1000 В.	2
26	Вторичные устройства и щиты управления, их обслуживание. Обслуживание устройств РЗ и А и измерительных приборов.	2
27	Организация проверок и испытаний вторичных устройств.	2
Практические занятия		8
28	Определение температур нагрева электрических машин и трансформаторов	2
29	Исследование параллельной работы трансформаторов	2
30	Исследования экономического режима работы трансформаторов	2
31	Расчёт намагничивающей обмотки трансформатора при использовании индукционного метода сушки активной части	2
Лабораторные работы		14
32	Контроль состояния изоляции по её сопротивлению.	2
33	Контроль состояния изоляции ёмкостными способами.	2
34	Испытания асинхронного двигателя на холостом ходу.	2
35	Испытания асинхронного двигателя с фазным ротором.	2
36	Определение группы соединения обмоток силовых трансформаторов. Фазировка силовых трансформаторов	2
37	Измерение сопротивления обмоток силовых трансформаторов постоянному току. Измерение коэффициента	2

		трансформации.	
	38	Наладка и испытания коммутационной аппаратуры до 1000 В.	2
Раздел 5 Техника высоких напряжений на электрических подстанциях			26
Тема 5.1 Разряды в газах, жидкостях и твердых диэлектриках	Содержание		
	1	Конфигурация электрических полей. Ионизационные процессы в газе.	2
	2	Виды ионизации. Лавина электронов	2
	3	Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Закон Пашена.	2
	4	Разряд в неоднородных полях. Эффект полярности. Барьерный эффект	2
	5	Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции. Вольт-секундная характеристика (ВСХ)	2
	6	Коронный разряд. Потери энергии при коронировании	
Тема 5.2 Высоковольтная изоляция.	Содержание		
	7	Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин	2
	8	Задачи и цели профилактики. Измерение сопротивления изоляции (токов утечки). Измерение $\text{tg } \delta$.	2
Тема 5.3 Перенапряжения и защита от них.	Содержание		2
	9	Классификация перенапряжений. Внутренние перенапряжения.	2
	10	Конструкция и характеристики разрядников.	
Тема 5.4 Молниезащита	Содержание		
	11	Природа молнии Защита электрооборудования подстанции от прямых ударов молнии и заземления их..	
	12	Схемы молниезащиты	
	Практические занятия		
	12	Защита от прямых ударов молнии. Зона защиты стержневого молниеотвода. Зона защиты тросового молниеотвода.	
	13	Расчет заземления подстанции.	
МДК 02 Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения.			202
Раздел 1. Электрические сети.			74
Тема 1.1. Основные понятия об электрических сетях	Содержание		6
	1	Основные понятия и определения электрических сетей. Классификация электрических сетей по различным признакам. Техничко – экономические требования предъявляемые к электрическим сетям при проектировании, сооружении и эксплуатации	2
	2	Конструкция воздушных электрических линий.	2
	3	Конструкция кабельных электрических линий.	2
Тема 1.2 Параметры элементов электрических сетей.	Содержание		8
	4	Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий электропередачи. Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей.	2
	5	Активная и емкостная проводимости воздушных и кабельных линий. Зарядные токи и мощности линий.	2
	6	Схемы замещения силовых трансформаторов (автотрансформаторов). Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов).	2
	Практические занятия		

	7	Выбор и составление схемы замещения силовых трансформаторов, расчет их параметров	2
Тема 1.3 Выбор сечения проводов и токоведущих жил кабелей.	Содержание		10
	8	Методика выбора сечения проводов и токоведущих жил кабелей по экономической плотности тока.	2
	9	Методика выбора сечения проводов по экономическим токовым интервалам	2
	10	Нагрев проводов и кабелей. Выбор и проверка сечения проводов и токоведущих жил кабелей по допустимому нагреву	2
	Практические занятия		
	11	Выбор сечения проводов и токоведущих жил кабелей по экономической плотности тока	2
	12	Выбор сечения проводов по экономическим токовым интервалам. Проверка сечения проводов по условию нагрева	2
Тема 1.4 Потери мощности электроэнергии в электрических сетях.	Содержание		8
	13	Основные сведения о потерях мощности и электроэнергии в электрических сетях и их элементах. Определение потерь мощности и энергии в линиях электропередачи	2
	14	Определение потерь мощности и энергии в силовых трансформаторах. Пути снижения потерь электроэнергии	2
	Практические занятия		
	15	Составление схемы замещения линий электропередачи и расчет их параметров	2
	16	Расчет потерь мощности и электрической энергии в ЛЭП и силовых трансформаторах	2
Тема 1.5 Электрический расчет разомкнутых местных электрических сетей	Содержание		12
	17	Особенности и задачи расчета местных электрических сетей. Допустимые отклонения и потери напряжения в линиях местных электрических сетей в соответствии с нормативными документами.	2
	18	Определение потери напряжения в электрических линиях трехфазного переменного тока с одним потребителем в конце графическим и аналитическим способами.	2
	19	Определение потери напряжения в электрических линиях трехфазного переменного тока с несколькими потребителями вдоль линии графическим и аналитическим способами. Определение потери напряжения в разомкнутых электрических сетях трехфазного переменного тока имеющих разветвленную форму.	2
	20	Методика расчета разомкнутой разветвленной местной сети напряжением свыше 1000В в максимальном и послеаварийном режиме нагрузок по допустимой потере напряжения .	2
	Практические занятия		
	21	Расчет местной разомкнутой электрической сети имеющей разветвленную форму по допустимой потере напряжения	2
	22	Расчет местной разомкнутой электрической сети имеющей разветвленную форму по допустимой потере напряжения	2
	Практические занятия		
Тема 1.6 Электрический расчет замкнутых местных электрических сетей	Содержание		8
	23	Определение, преимущества, недостатки и область применения замкнутых электрических сетей. Расчет линии с двух сторонним питанием в общем случае и в наиболее характерных частных случаях	2
	24	Методика расчета простых замкнутых электрических сетей местного значения	2
	Практические занятия		

	25	Расчет замкнутой местной электрической сети с несколькими потребителями электрической энергии по допустимой потери напряжения	2
	26	Расчет замкнутой местной электрической сети с несколькими потребителями электрической энергии по допустимой потери напряжения	2
Тема 1.7 Электрический расчет разомкнутых районных электрических сетей.	Содержание		8
	27	Особенности расчета районных электрических сетей. Расчет электрических линий с использованием векторных диаграмм напряжений и токов по П-образной схеме замещения в случае, когда нагрузка задана током	2
	28	Анализ различных режимов работы линии. Влияние емкостных токов на режимные параметры	2
	29	Расчет электрической линии с использованием П-образной схемы замещения в случае, когда нагрузка задана мощностью	2
	30	Методика расчета разомкнутой районной электрической сети с несколькими подстанциями при проектировании	2
Тема 1.8 Электрический расчет замкнутых районных электрических сетей	Содержание		4
	31	Методика электрического расчета простых замкнутых районных электрических сетей с одним источником питания и несколькими подстанциями	2
	32	Особенности расчета простых замкнутых районных электрических сетей с несколькими источниками питания	2
Тема 1.9 Регулирование напряжения и компенсация реактивной мощности в сетях электроснабжения напряжением свыше 1000В	Содержание		10
	33	Назначение, способы регулирования напряжения в электрических сетях.	2
	34	Регулирование напряжения путем изменения параметров схемы	2
	35	Регулирование напряжения на подстанциях с помощью трансформаторов (автотрансформаторов) снабженных устройствами ПБВ и РПН. Автоматический регулятор напряжения трансформатора.	2
	36	Устройства для продольного регулирования напряжения в электрической сети. Управление батареями конденсаторов	2
	37	Устройства для поперечного регулирования напряжения в электрической сети. Выбор мощности синхронных компенсаторов	2
Самостоятельная работа при изучении раздела 1 Закрепление освоенного учебного материала с помощью конспектов, учебников, учебных пособий с грифом (при наличии), учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем), ресурсов Интернет. Подготовка к практическим работам. Выполнение индивидуальных заданий по расчетам			2
Раздел 2. Техническое обслуживание электрических сетей			56
Тема 2.1. Выполнение технического обслуживания оборудования распределительных устройств	Содержание		16
	1.	Обслуживание АКБ.	2
	2.	Обслуживание заземляющих устройств.	2
	3.	Конструкции кабельных линий (КЛ). Требования предъявляемые к КЛ.	2
	4.	Виды и технологии работ по обслуживанию кабельных линий. Надзор за кабельными линиями и организация их охраны.	2
	5.	Допустимые нагрузки КЛ. Контроль за нагрузками и нагревом кабельных линий.	2
	6.	Коррозия металлических оболочек кабелей и меры защиты их от разрушения. Профилактические испытания.	2
	7.	Определение мест повреждений КЛ. Ремонт кабелей.	2

	8.	Эксплуатация маслонаполненных кабельных линий.	2
	Лабораторные работы		12
	9	Пуск асинхронного двигателя при помощи магнитного пускателя	2
	10	Включение трёхфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть	2
	11	Комплексные испытания силовых трансформаторов.	2
	12	Проверка устройств защитного отключения.	2
	13	Расчёт электромагнитных катушек для реле, магнитных пускателей и контакторов.	2
	14	Определение однополярных зажимов, коэффициента трансформации и снятие ВАХ трансформатора тока	2
Тема 2.2. Выполнение технического обслуживания линий электропередачи	Содержание		16
	15	Конструкции воздушных линий (ВЛ). Требования предъявляемые к ним. Виды и технологии работ по обслуживанию ВЛ.	2
	16	Периодические и внеочередные осмотры линий. Охрана ВЛ. Способы очистки трасс.	2
	17	Эксплуатация линейных изоляторов. Эксплуатация линейной арматуры.	2
	18	Эксплуатация проводов, тросов и их соединительных зажимов.	2
	19	Техническое обслуживание металлических, железобетонных и деревянных опор воздушных линий.	2
	20	Средства защиты линий от грозových перенапряжений.	2
	21	Меры борьбы с гололедом и вибрацией проводов и тросов.	2
	22	Определение мест повреждений на ВЛ 6-750 кВ.	2
	Лабораторные работы		12
	23	Дефектация и техническое обслуживание высоковольтного выключателя	2
	24	Наладка и испытания тепловых защит.	2
	25	Испытания катушек магнитных пускателей и контакторов	2
	26	Построение защиты двигателей собственных нужд от аварийных режимов.	2
27	Экспериментальное определение вторичной нагрузки трансформатора тока и оценка его пригодности	2	
28	Испытания измерительных трансформаторов напряжения	2	
Раздел 3. Техника высоких напряжений в электрических сетях			22
Тема 3.1. Изоляция линий электропередачи.	Содержание		
	1	Классификация типы и характеристики изоляторов, характер распределения напряжения вдоль гирлянды изоляторов.	2
	2	Выбор типа изоляторов. Выбор гирлянды изоляторов.	2
	3	Изоляция кабелей высокого напряжения	2
Тема 3.2. Профилактические испытания внутренней изоляции	Содержание		
	4	Методы профилактических испытаний.	2
	5	Методы контроля изоляции.	2
Тема 3.3. Заводские и	Содержание		

профилактические испытания изоляции	6	Общая характеристика испытаний. Измерение сопротивления изоляции и снятие кривых токов абсорбции.	2	
	7	Контроль изоляции по диэлектрическим потерям. Емкостные методы оценки состояния изоляции.	2	
	8	Выявление и измерение частичных разрядов в изоляции Измерение распределения напряжения.	2	
	Практические занятия			
	9	Выбрать число изоляторов в зависимости от степени загрязненности атмосферы и по условиям работы гирлянд под дождем при воздействии внутренних перенапряжений	2	
	10	Определить величину индуктированного напряжения $U_{\text{и}}$ на проводах высоковольтной ЛЭП. Рассчитать сложный контур заземления, состоящий из вертикальных и горизонтальных электродов.	2	
11	Определить эффективность применения вентильного разрядника для защиты оборудования. Построить зависимость изменения потенциала электрического поля от толщины слоя изоляции одножильного маслонаполненного кабеля с заземленной свинцовой оболочкой.	2		
Раздел 4. Энергосбережение			48	
Тема 4.1. Законодательно – правовая база энергосбережения.	Содержание		2	
	1	Основные термины и понятия в области энергосбережения.	2	
	2	Основные положения Федерального закона РФ. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности»	2	
	3	План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, направленных на реализацию Федерального закона.	2	
	4	Основные положения программы энергосбережения Волгоградской области.	2	
Тема 4.2. Энергосбережение в системе промышленного электрообеспечения.	Содержание			
	5	Основные направления экономии энергоресурсов в промышленности.	2	
	6	Экономия электроэнергии в силовых трансформаторах.	2	
	7	Экономически целесообразный режим работы трансформаторов. Коэффициент загрузки трансформаторов.	2	
	8	Экономия электроэнергии в кабельных сетях.	2	
	9	Экономия электроэнергии за счет замены малозагруженных электродвигателей электродвигателями меньшей мощности.	2	
	10	Экономия электроэнергии при компенсации реактивной мощности.	2	
	11	Экономия электроэнергии в насосных установках.	2	
	12	Способы регулирования режимов работы насосов.	2	
Тема 4.3. Энергосбережение на основе программирования	Содержание			
	13	Разбор программного обеспечения ONI. Принципы работы и построения алгоритмов.	2	
	14	Обзор основных блоков и их применение в прикладной программе	2	
	15	Работа с блоками программы, установка связей	2	
	16	Работа с блоками программы, установка связей	2	
	17	Разбор простых алгоритмов	2	
	Лабораторные работы			

	18	Вводный инструктаж по технике безопасности. Выбор основных блоков программируемого реле	2
	19	Выбор основных блоков программируемого реле	2
	20	Построение простых алгоритмов программируемого реле	2
	21	Построение алгоритмов с применением «специальных функций».	2
	22	Построение алгоритмов с применением «специальных функций».	2
	24	Критерии оценки по модулю «Программирование реле»	2
МДК 03 Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения			126
Раздел 1 . Использование устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения.			98
Тема 1.1. Назначение релейной защиты (РЗ). Основные принципы построения схем РЗ	Содержание		12
	1	Повреждения и аномальные режимы работы энергосистем. Виды повреждений, их опасность. Виды аномальных режимов, их опасность.	2
	2	Виды аномальных режимов, их опасность.	2
	3	Векторные диаграммы токов и напряжений в месте установки релейной защиты (РЗ) при разных видах КЗ.	2
	4	Назначение РЗ. Требования, предъявляемые к устройствам РЗ.	2
	5	Условно-графические обозначения. Виды схем на примере токовой защиты.	2
	6	Основные органы РЗ. Классификация реле.	2
Тема 1.2. Источники оперативного тока. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	Содержание		12
	7	Источники оперативного тока для питания устройств релейной защиты. Назначение оперативного тока.	2
	8	Измерительные трансформаторы тока и напряжения для релейной защиты. Погрешности трансформаторов тока. Причины, влияющие на погрешность трансформаторов тока	2
	9	Измерительные трансформаторы напряжения для релейной защиты. Погрешности трансформаторов напряжения. Причины, влияющие на погрешность трансформаторов напряжения.	2
	10	Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и реле. Коэффициент схемы. Фильтр токов нулевой последовательности	2
	11	Схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения. Фильтр напряжения нулевой последовательности.	2
	Лабораторные работы		
12	Исследование схем соединения обмоток трансформаторов тока и реле	2	
Тема 1.3. Измерительные органы. Виды реле.	Содержание		14
	13	Измерительные органы, реагирующие на одну электрическую величину.	2
	14	Встроенные реле, их устройство, область применения.	2
	15	Классификация реле. Электромагнитных реле. Способы регулирования параметров.	2
	16	Конструктивные особенности реле постоянного и переменного тока.	2
	Лабораторные работы		2
	17	Испытание электромагнитных реле тока и напряжения	2
	18	Испытание индукционного реле с зависимой характеристикой.	2
19	Испытание промежуточных, указательных реле и реле времени	2	
Тема 1.4. Виды защит. Условие селективности.	Содержание		22
	20	Токковые защиты. Принципы выполнения. Схемы, назначение элементов	2

Выбор уставок.	21	Токовые защиты. Условия выбора уставок. Проверка чувствительности.	2	
	22	Защита от замыканий на землю в электрических сетях.	2	
	23	Токи и напряжения при однофазном замыкании на землю.	2	
	24	Продольные дифференциальные защиты электрических линий. Принципы выполнения и действия..	2	
	25	Поперечные дифференциальные защиты электрических линий. Принципы выполнения и действия..	2	
	26	Дистанционные защиты линии. Область применения. Принцип действия.	2	
	27	Реле сопротивления. Область применения. Принцип действия.	2	
	Лабораторные работы			
	28	Испытание дифференциальной защиты двух параллельных электрических линий.	2	
	Практические занятия			
29	Расчет ступенчатой токовой защиты от междуфазных КЗ на линии с односторонним питанием	2		
30	Расчет ступенчатой токовой защиты от междуфазных КЗ на линии с односторонним питанием	2		
Тема 1.5. Защита электрооборудования.	Содержание		18	
	31	Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Дифференциальная защита на трансформаторах (автотрансформаторах). Особенности выполнения дифференциальной защиты.	2	
	32	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов от сверхтоков внешних КЗ и перегрузок.	2	
	33	Фильтровая токовая защита обратной последовательности. Дистанционная защита. Дуговая защита.	2	
	34	Защита электродвигателей. Разновидности схем защит.	2	
	Лабораторные работы			
	35	Настройка и проверка работы защиты асинхронного двигателя от КЗ и перегрузок	2	
	Практические занятия			
	36	Расчет уставок дифференциальной защиты трансформатора	2	
	37	Расчет уставок дифференциальной защиты трансформатора	2	
38	Чтение полной схемы защиты трансформатора	2		
39	Чтение полной схемы защиты трансформатора	2		
Тема 1.6. Автоматика систем электроснабжения.	Содержание		20	
	40	Назначение автоматики. Требования. Классификация устройств автоматики.	2	
	41	Назначение автоматики. Требования. Классификация устройств автоматики.	2	
	42	Автоматическое повторное включение (АПВ). Назначение и классификация. Выбор уставок.	2	
	43	Автоматическое повторное включение (АПВ). Назначение и классификация. Выбор уставок.	2	
	44	Автоматическое включение резерва (АВР). Назначения. Основные требования.	2	
	45	Автоматическое включение резерва (АВР). Назначения. Основные требования.	2	
	46	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Классификация. Категории. Уставки срабатывания.	2	
	47	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Классификация. Категории. Уставки срабатывания.	2	
	48	Автоматическое регулирование напряжения в электрических сетях. Способы регулирования напряжения.	2	
49	Автоматическое регулирование напряжения в электрических сетях. Способы регулирования напряжения.	2		
Тема 1.7. Автоматика систем электроснабжения.	Содержание		24	
	50	Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Способы синхронизации.	2	
	51	Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Способы синхронизации.	2	
	52	Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Назначение. Способы регулирования	2	

		возбуждения синхронных машин	
	53	Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Назначение. Способы регулирование возбуждения синхронных машин	2
	54	Микропроцессорные устройства защиты и автоматики систем электроснабжения.	2
	55	Микропроцессорные устройства защиты и автоматики систем электроснабжения.	2
	Лабораторные работы		
	56	Программирование микропроцессорного терминала РЗ и А.	2
	57	Программирование микропроцессорного терминала РЗ и А.	2
	Практические занятия		
	58	Чтение схемы АПВ на примере однократного АПВ на постоянном токе.	2
	59	Чтение схемы АВР.	2
	60	Чтение схемы АЧР.	2
	61	Чтение функциональных блоков и уставок микропроцессорных блоков РЗ и автоматики.	2
Самостоятельная работа при изучении раздела 1			
Закрепление освоенного учебного материала с помощью конспектов, учебников, учебных пособий с грифом (при наличии), учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем), ресурсов Интернет. Подготовка к лабораторным и практическим работам. Выполнение индивидуальных заданий по расчётам			4
УП.02.01 Учебная практика. Слесарно –механическая.			
Виды работ.			
1. Построение замкнутых контуров. Кернение деталей в риску и по касательной.			
2. Рубка листовой стали на наковальни по уровню рубок тисков. Прорубание канавок и пазов. Заточка инструмента. Резка труб труборезом. Резка листового металла.			
3.Правка полосовой и круглой стали.			
4.Опиливание широких, узких и плоских поверхностей с проверкой плоскости лекальной линейкой и штангенциркулем.			
5. Сверление сквозных и глубоких отверстий ручными , электрическими и механическими дрелями.			
6. Нарезание наружных и внутренних правых и левых резьб на болтах , шпильках и гайках.			
7.Изготовление заклепок.			
8. Изготовление слесарного инструмента.			
9.Работа на сверлильном и токарном станках.			
			108
ПП.02.01 Практика по обслуживанию электрооборудования			
Виды работ			
1. Участие в операциях по включению в работу и останову основного и вспомогательного электрооборудования подстанций и сетей			
2. Участие в определении причин сбоев и отказов в работе электрооборудования			
3. Составление технической документации по обслуживанию электрооборудования			
4. Составление оперативной документации			
5. Участие в выполнении оперативных переключений в распределительных устройствах подстанций и сетей			
5. Контроль и управление режимами работы электрооборудования			
6. Проведение профилактических мероприятий по обслуживанию элементов воздушных и кабельных линиях электроснабжение			
7.Участие в противоаварийных тренировках оперативного персонала			
			216
Всего			1059

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1.1. Рабочая программа модуля реализуется:

Кабинет электроснабжения, оснащенный оборудованием:

техническими средствами:

- DVD фильмы;
- проектор;
- экран;
- компьютерные обучающие программы.

Кабинет электрических подстанций, оснащенный оборудованием:

техническими средствами:

- DVD фильмы;
- проектор;
- экран;
- компьютерные обучающие программы.

Для проведения оценки состояния электрооборудования по результатам осмотра в кабинете предусмотрено следующее оборудование: рубильники, пускатели, контакторы, автоматические выключатели, предохранители до 1 кВ, разъединители, предохранители > 1 кВ, мало- и многообъемные выключатели, измерительные ТТ и ТН.

Кабинет электрические сети и системы, оснащенный оборудованием:

техническими средствами:

- DVD фильмы;
- проектор;
- экран;
- компьютерные обучающие программы.

Кабинет технического обслуживания электрических установок, оснащенный оборудованием:

техническими средствами:

- DVD фильмы;
- проектор;
- экран;
- компьютерные обучающие программы.

Кабинет релейной защиты и автоматики, оснащенный оборудованием:

- образцы элементов РЗА;
- техническими средствами:
- DVD фильмы;
- телевизор (52");
- экран;
- компьютерные обучающие программы.

Лаборатория «Эксплуатации и ремонта электрооборудования электроэнергетических систем»

- рабочее место преподавателя;
- натуральные образцы (трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, комплект изоляторов, кабели, шины, провода, высоковольтные выключатели, камера распределительного устройства);
- высоковольтные выключатели с приводами и схемами управления, защиты и автоматики;
- комплект средств защиты;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия;
- лабораторные стенды;
- по пробному пуску асинхронных двигателей.

- по ёмкостным способам контроля состояния изоляции.
- послеремонтных испытаний асинхронных двигателей.
- по простейшим способам защиты ЭД в промышленности.
- по запуску АД с помощью магнитного пускателя.
- по запуску АД с помощью реверсивного магнитного пускателя.
- по определению коэффициента трансформации трансформаторов.
- по проверке УЗО.
- по испытанию коммутационной аппаратуры до 1000 В.
- по определению сопротивления электрооборудования.
- по определению группы соединения обмоток.
- по фазировке силовых трансформаторов.
- по измерению сопротивления кабельных линий.
- по определению одновременности замыкания ножей рубильников и разъединителей.

Лаборатория «Техника высоких напряжений подстанций и сетей электроснабжения»

- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методической документации;
- лабораторные установки по :
 - определению электрической прочности воздуха при постоянном напряжении;
 - определению фактической защитной зоны молниеотвода;
 - исследованию распределение напряжения по гирлянде изоляторов;
 - испытанию повышенным выпрямленным напряжением силовых кабельных линий;
 - измерению сопротивления силовых кабельных линий напряжением до 1000В.

Лаборатория «Релейной защиты и автоматических систем управления устройствами электроснабжения»

- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методической документации;
- образцы реле и аппаратуры вторичной коммутации;
- схемы релейной защиты;
- лабораторные стенды по релейной защите

1. Исследование схем соединения обмоток трансформаторов тока и реле
2. Испытание электромагнитных реле тока и напряжения
3. Испытание индукционного реле с зависимой характеристикой.
4. Испытание промежуточных, указательных реле и реле времени
5. Испытание реле направления мощности.
6. Испытание дифференциальной защиты двух параллельных электрических линий.
7. Настройка и проверка работы защиты асинхронного двигателя от КЗ и перегрузок
8. Программирование микропроцессорного терминала РЗ и А.

Требования к условиям проведения слесарно –механической практики

Оборудование мастерской и рабочих мест слесарно – механической мастерской:

- верстаки с защитными экранами;
- приспособление для гибки металла до угла 90⁰
- печи муфельные 2 шт. температура нагрева до 900⁰;
- пресс механический;
- ножницы рычажные и стуловые по металлу;
- набор инструментов для нарезания резьбы;
- печь для сушки электродов;

- станки токарные, горизонтально, вертикально и настольно - сверлильные;
- средства индивидуальной защиты, документация по технике безопасности.

Рабочие места по количеству обучающихся с учетом деления на подгруппы (не более 15 человек).

Требования к условиям проведения производственной практики (по профилю специальности).

Программа производственной практики реализуется на предприятиях/организациях соответствующих профилю на основе прямых договоров, заключаемых между образовательным учреждением и каждым предприятием/организацией, куда направляются обучающиеся.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест соответствует характеру и виду выполняемых работ на практике.

Общие требования к организации образовательного процесса

Производственная практика (по профилю специальности) является итоговой по модулю, проводится концентрированно, после освоения междисциплинарных курсов.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Печатные издания

1. Щербаков, Е.Ф. Электрические аппараты [Текст]: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. - 303 с
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии (в ред. Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 августа 2022 г. № 811) – СПб.: Изд. ДЕАН, 2022. – 253 с.
3. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /Л.Д. Рожкова, Л.Д. Карнеева, Т.В.Чиркова.- 10-е изд., стер.-М.: ИЦ «Академия», 2013.-448с.
4. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн.Кн.2: Учебник для учреждений нач. проф. образования / Ю.Д. Сибикин. – 8-е изд; исп. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 256 с.
5. Киреева, Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Э.А.Киреева, С.А. Цырук.- М.: Издат. центр «Академия», 2017.- 288 с.
6. 5. Хорольский, В.Я. 2. Эксплуатация электрооборудования. Задачник [Текст]: учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, Медведько Ю.- М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 176 с.
7. Ананичева С. С. Электрические системы и сети. Примеры и задачи: учеб. пособие для СПО/ С. С. Ананичева, С.Н. Шелюг; под науч. ред. Е. Н. Котовой – 2-е изд.- М.: Издательство Юрайт, 2019 – 179с.
8. Лыкин А. В. Электрические системы и сети: учебник для СПО/ А. В. Лыкин – М.: М.: Издательство Юрайт, 2019 – 362с.

9. Бочаров, Ю. Н. Техника высоких напряжений : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 264 с
10. Климова, Г. Н. Электрические системы и сети. Энергосбережение : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. Н. Климова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 179 с
11. Быстрицкий, Г. Ф. Электроснабжение. Силовые трансформаторы : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. Ф. Быстрицкий, Б. И. Кудрин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 201 с.

3.2.2. Дополнительные источники:

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [Текст]: 7-е и 6-е издания (в редакции приказов Минэнерго Российской Федерации от 20.12.2017 №1196 и 1197). – СПб.: Изд. ДЕАН, 2022. – 1172 с.
2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок – СПб.: Изд. ДЕАН, 2022. – 192 с.

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

Входной контроль знаний и умений, сформированных в ходе получения знаний дисциплин общепрофессионального и профессиональных циклов, осуществляется в форме тестирования с учетом дифференцированного подхода к выбору заданий, с учетом их дальнейшего применения при формировании профессиональных компетенций в рамках профессионального модуля ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей, для каждого раздела в отдельности.

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 2.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей.	Знание условных графических обозначений элементов электрических схем; логику построения схем, типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок; Выполнение практических работ Составление электрических схем устройств электрических подстанций и сетей; модернизировать схемы электрических устройств подстанций	Тестирование, устный опрос Наблюдение и оценивание выполнения практических работ Наблюдение и оценивание выполнения работы наставником
ПК 2.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию	Владение видами и технологией обслуживания трансформаторов и преобразователей;	Тестирование, устный опрос

трансформаторов и преобразователей электрической энергии.	Выполнение практических работ Качество технического обслуживания трансформаторов и преобразователи электрической энергии	Наблюдение и оценивание выполнения практических работ Экспертное наблюдение и оценивание выполнения работы наставником
ПК 2.3. Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.	Знание устройства оборудования электроустановок; видов и технологий работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств; Выполнение практических работ Качество обслуживания оборудования распределительных устройств электроустановок;	Тестирование, устный опрос Наблюдение и оценивание выполнения практических работ Наблюдение и оценивание выполнения работы наставником
ПК 2.4. Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения.	Знание устройства оборудования электроустановок; эксплуатационно-технических основ линий электропередачи, видов и технологий работ по их обслуживанию; Выполнение практических работ Качество эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи	Тестирование, устный опрос Наблюдение и оценивание выполнения практических работ Наблюдение и оценивание выполнения работы наставником
ПК 2.5. Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.	Знание основных положений правил технической эксплуатации электроустановок; видов технологической и отчетной документации, порядка ее заполнения; Выполнение практических работ Правильность применения инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов.	Тестирование, устный опрос Наблюдение и оценивание выполнения практических работ Наблюдение и оценивание выполнения работы наставником
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	– владение разнообразными методами (в том числе инновационными) для осуществления профессиональной деятельности; – использование специальных методов и способов решения профессиональных задач; – выбор эффективных	Оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах.

	технологий и рациональных способов выполнения профессиональных задач.	
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	<ul style="list-style-type: none"> – планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для эффективного выполнения профессиональных задач и развития собственной профессиональной деятельности; – анализ информации, выделение в ней главных аспектов, структурирование, презентация; – владение способами систематизации полученной информации. уровень активного взаимодействия с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения; – результативность работы при использовании информационных программ. 	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<ul style="list-style-type: none"> – объективный анализ и внесение коррективов в результаты собственной деятельности; – постоянное проявление ответственности за качество выполнения работ. 	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	<ul style="list-style-type: none"> – соблюдение норм публичной речи и регламента; – создание продукт письменной коммуникации определенной структуры на государственном языке. 	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<ul style="list-style-type: none"> – изучение нормативно-правовой документации, технической литературы и современных научных разработок в области будущей профессиональной деятельности на государственном языке; – владение навыками 	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы

	технического перевода текста, понимание содержания инструкций и графической документации на иностранном языке в области профессиональной деятельности.	
--	--	--