

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ

Специальность 13.02.03 Электрические станции, сети и системы

2021 г.

РАССМОТРЕНА
на заседании
МЦК ПЦ УГС 13.00.00 Электро- и
теплоэнергетика
Протокол № 1
от 30 августа 2021 г.

УТВЕРЖДЕНО
Приказ директора ГБПОУ «ВЭК»
№ _____ от _____ 2021 г.

СОГЛАСОВАНА
заместитель директора по УР
_____ О. О. Барабанова
30 августа 2021 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1248 от 22 декабря 2017 г. (зарегистрировано в Минюсте России 18 января 2018 г. № 49678)

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

Разработчики: преподаватели ГБПОУ «ВЭК»

Хлынова Ирина Николаевна

Кудинов Дмитрий Александрович

Эксперты:

Барабанова Ольга Олеговна, к.э.н., зам директора по учебной работе, ГБПОУ «ВЭК»

Флядунг Наталья Александровна, заведующая отделением, ГБПОУ «ВЭК»

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 4 |
| 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 6 |
| 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 15 |
| 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 18 |

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «ПМ.02 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем»

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности Эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем 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 06. | Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей |
| ОК 07. | Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях |
| ОК 08. | Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности |
| 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 2 | Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем |
| ПК 2.1. | Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования |
| ПК 2.2. | Выполнять режимные переключения в энергоустановках |
| ПК 2.3. | Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования |

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

| | |
|----------------------------|---|
| Иметь практический опыт в: | Производстве включения в работу и останова оборудования; оперативных переключениях; оформлении оперативно-технической эксплуатации; аварийном отключении оборудования в случаях, когда оборудованию или людям угрожает опасность; |
|----------------------------|---|

| | |
|--------|--|
| | контроле работы устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации. |
| Уметь: | Контролировать и управлять режимами работы основного и вспомогательного оборудования; определять причины сбоев и отказов в работе оборудования; проводить режимные оперативные переключения на электрических станциях, сетях и системах; составлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования; применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций. |
| Знать: | Назначение, принцип работы основного и вспомогательного оборудования; схемы электроустановок; допустимые параметры и технические условия эксплуатации оборудования; инструкции по эксплуатации оборудования; порядок действия по ликвидации аварий; правила оформления технической документации по эксплуатации электрооборудования; назначение и принцип действия устройств релейной защиты и автоматики; схемы автоматики, сигнализации и блокировок электротехнического оборудования ТЭС; способы определения характерных неисправностей и повреждений электрооборудования и устройств; нормы испытаний силовых трансформаторов. |

1.2 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля для квалификации техник-электрик

всего – **445** часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – **337 часов**, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – **303 часов**;

самостоятельной работы обучающегося – **10 часов**;

– *консультация 6ч*

промежуточная аттестация – *экзамен по модулю 6 ч*

– *экзамен по МДК1 6ч*

– *экзамен по МДК2 6ч*

производственной практики – **108 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 работа (проект), часов | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| ПК 1 | Раздел 1. Организация контроля режима работы основного и вспомогательного оборудования | 56 | 54 | 16 | - | 2 | - | - | - | | |
| ПК 1 | Раздел 2. Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций сетей и систем | 84 | 82 | 28 | - | 2 | - | - | - | | |
| ПК 2 ПК 3 | Раздел 3. Разработка схем электрических станций и подстанций, конструкций распределительных устройств | 100 | 96 | 22 | 40 | 4 | 2 | - | - | | |
| ПК 2 ПК 3 | Раздел 4. Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок | 73 | 71 | 16 | - | 2 | - | - | - | | |
| Консультация | | 4 | | | | | | | | | 4 |
| Промежуточная аттестация (экзамен по МДК.02.01) | | 6 | | | | | | | | | 6 |
| Промежуточная аттестация (экзамен по МДК.02.02) | | 6 | | | | | | | | | 6 |
| ПК 1 – ПК- 3 | Производственная практика (по профилю специальности), часов | 108 | | | | | | | | 108 | |
| Консультация | | 2 | | | | | | | | | 2 |
| Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю) | | 6 | | | | | | | | | 6 |
| Всего: | | 445 | 303 | 82 | 40 | 10 | 2 | - | 108 | 24 | |

3.2. 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, курсовая работ (проект) (если предусмотрены) | Объем часов |
|--|--|-------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Раздел ПМ 1. Организация контроля режима работы основного и вспомогательного оборудования | | 56 |
| МДК 1 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем | | 56 |
| Тема 1.1. Общие сведения об энергосистемах | Содержание | 6+2=8 |
| | 1. Понятия об энергосистеме. Основные части эн.системы, эл.станции, п/ст, эл.сети, межсистемные связи. Их роль в электроснабжении потребителей Технические и экономические преимущества параллельной работы электростанций и энергосистем. Распределение нагрузок между станциями различных типов | 2 |
| | 2. Режимы работы нейтралей в электрических сетях до 1 кВ, 6-35 кВ, 110 кВ и выше. Основные свойства и область применения электрических сетей с различными способами заземления нейтралей. | 2 |
| | 3. Основные определения и классификация графиков электрических нагрузок. Суточные графики нагрузок потребителей электроэнергии, электрических подстанций и станций. График нагрузки энергосистем. Распределение нагрузки между электростанциями различных типов. Годовой график нагрузки по продолжительности. | 2 |
| | Практические занятия | 2 |
| 1. Построение графиков нагрузок потребителей, районных подстанций. Построение годового графика нагрузок по продолжительности | | |
| Тема 1.2. Основное оборудование эл. станций и подстанций | Содержание | 6+4=10 |
| | 1. Типы синхронных генераторов и их параметры. Выбор генераторов в зависимости от типа станции, расшифровка маркировки генераторов | 2 |
| | 2. Типы силовых трансформаторов и автотрансформаторов и их параметры. Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. Перегрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. | 2 |
| | 3. Режимы работы автотрансформаторов (трансформаторный, автотрансформаторный, комбинированный). | 2 |
| | Практические занятия | 4 |
| 1. Анализ различных режимов работы и выбор автотрансформаторов | 2 | |

| | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|----|
| | 2. | Выбор генераторов в зависимости от типа станции, расшифровка маркировки генераторов | 2 | |
| Тема 1. 3. Расчет токов короткого замыкания | Содержание | | 26+10=36 | |
| | 1. | Общая характеристика процесса короткого замыкания: виды КЗ, причины и последствия КЗ. | 2 | |
| | 2. | Трехфазное короткое замыкание. Изменение токов короткого замыкания в цепи, подключений к шинам неизменного по амплитуде напряжения | 2 | |
| | 3. | Изменение токов короткого замыкания в цепи генератора. | 2 | |
| | 4. | Назначение и методы расчета токов трехфазного короткого замыкания. Составляющие полного тока КЗ. Ударный ток КЗ. | 2 | |
| | 5. | Составление расчетных схем электроустановок и схем замещения. Выражение параметров элементов схем в именованных и относительных единицах при выбранных базовых условиях. Преобразования схем замещения. | 2 | |
| | 6. | Определение начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ. Определение ударного тока КЗ. Определение периодической и апериодической составляющих тока КЗ в любой момент времени переходного процесса КЗ. | 2 | |
| | 7. | Расчет токов КЗ в цепи собственных нужд | 2 | |
| | 8. | Несимметричные короткие замыкания. Общее положение метода симметричных составляющих. Понятие о токах и напряжениях прямой, обратной и нулевой последовательности. Сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательности различных элементов энергосистемы. | 2 | |
| | 9. | Принципы составления схем замещения отдельных последовательностей. Расчетные формулы для определения токов и напряжений при различных видах несимметричных к.з. | 2 | |
| | 10. | Расчетные формулы для определения токов и напряжений при различных видах несимметричных КЗ | 2 | |
| | 11. | Векторные диаграммы токов и напряжений при несимметричных КЗ | 2 | |
| | 12. | Уровни токов к.з. в современных энергосистемах. Способы снижения токов к.з. | 2 | |
| | 13. | Применение токоограничивающих реакторов: типы, конструкции, параметры, схемы включения. Выбор секционных и линейных реакторов. | 2 | |
| | | Практические занятия | | 10 |
| | | 1. | Расчет токов трехфазного КЗ | 6 |
| | 2. | Расчет токов несимметричных КЗ | 2 | |
| | 3. | Выбор реакторов напряжением 6-10 кВ | 2 | |
| Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1. | | | 2 | |
| 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. Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций, сетей и систем | | | 84 | |
| МДК 2 Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем | | | 84 | |

| | | | |
|---|-------------------|--|----|
| Тема 2.1 Назначение релейной защиты. Основные принципы построения схем релейной защиты | Содержание | | 4 |
| | 1. | Назначение релейной защиты (РЗ). Требования, предъявляемые к устройствам РЗ. Виды схем РЗ. Функциональная схема релейной защиты как устройства автоматического управления, | 2 |
| | 2. | Основные органы релейной защиты. Способы изображения реле на принципиальных схемах. Понятие о монтажных схемах устройств РЗА. Классификация реле. | 2 |
| Тема 2.2 Источники оперативного тока для питания устройств релейной защиты | Содержание | | 4 |
| | 1. | Назначение постоянного и переменного оперативного тока. Источники оперативного тока. | 2 |
| | 2. | Схемы соединения обмоток трансформаторов тока и реле. Коэффициент схемы. | 2 |
| Тема 2.3 Измерительные органы, реагирующие на электрическую величину | Содержание | | 12 |
| | 1. | Виды реле. Реле прямого действия, устройство, область применения. Принципы выполнения и действия электромагнитных реле. Параметры срабатывания и возврата, коэффициент возврата. Способы регулирования параметров. | 2 |
| | 2. | Конструкция электромагнитных реле тока и напряжения. Индукционное реле тока, принцип действия. Время - токовые характеристики реле. | 2 |
| | 3. | Полупроводниковые реле тока и напряжения. Способы регулирования параметров. | 2 |
| | 4. | Особенности конструкции статических реле тока и напряжения. | 2 |
| | 5. | Реле реагирующие на две входные величины | 2 |
| | 6. | Поляризованные и магнитоэлектрические реле. Промежуточные реле, реле времени, указательные реле, их назначение, конструктивные особенности. | 2 |
| Тема 2.4 Токовые защиты | Содержание | | 10 |
| | 1. | Токовые защиты. Принципы выполнения и действия максимальной токовой защиты (МТЗ). | |
| | 2. | Принципиальная схема защиты. | 2 |
| | 3. | Расчет уставок защиты и проверка чувствительности. МТЗ с пуском по напряжению. | 2 |
| | 4. | Токовая отсечка, принцип действия, схема. Расчет уставок и проверка чувствительности. Ступенчатая токовая защита, область применения. Современные комплекты токовых защит на постоянном и переменном оперативном токе. Принцип действия направленной МТЗ. Схема защиты, основные органы | 2 |
| | 5. | Конструкция реле направленной мощности. Расчет уставок защиты по току и по времени. Мертвая зона защиты. | 2 |
| Тема 2.5 Защита от замыканий на землю в электрических сетях | Содержание | | 4 |
| | 1. | Защита от замыканий на землю в электрических сетях. Защита кабельных линий напряжением 6-10 кВ Устройство общей и индивидуальной (селективной) сигнализации. Конструкция трансформатора тока нулевой последовательности. Токовое реле РТЗ- 51. | 2 |
| | 2. | Ступенчатые токовые защиты нулевой последовательности. Назначение ступеней. Выбор уставок защиты, проверка чувствительности. | 2 |
| Тема 2.6 Дифференциальные защиты электрических линий | Содержание | | 2 |
| | 1. | Дифференциальные защиты линий. Принципы выполнения и действия продольной дифференциальной защиты линий. Токи небаланса. Область применения защиты. Поперечная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий. Мертвая зона защиты. Поперечная направленная дифференциальная защита двух параллельных электрических линий. | |

| | | | |
|---|---|---|----|
| Тема 2.7 Защита трансформаторов и автотрансформаторов | Содержание | | 8 |
| | 1. | Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Газовая защита. Принцип действия, устройство, требования к установке газового реле. | 2 |
| | 2. | Токовая отсечка на трансформаторе, область применения. | 2 |
| | 3. | Дифференциальная защита на трансформаторах (автотрансформаторах). | 2 |
| | 4. | Дифференциальная отсечка на трансформаторе. | 2 |
| Тема 2.8 Защита синхронных генераторов | Содержание | | 8 |
| | 1. | Защита синхронных генераторов. Продольная дифференциальная защита генератора, схема, принцип действия. Условия выбора уставок дифференциальной защиты. Оценка чувствительности. | 2 |
| | 2. | Защита генератора от замыканий между витками одной фазы обмотки статора, схема, принцип действия. Условия выбора уставок. Защита генератора от замыканий на землю обмотки статора. Защита генератора от сверхтоков при внешних КЗ и перегрузок Токовая защита обратной последовательности | 2 |
| | 3. | Защита обмотки ротора от замыканий на корпус в первой и второй точках КЗ. Защита от перегрузки током возбуждения. Особенности защиты. | 2 |
| Тема 2.9 Защита электродвигателей | Содержание | | 4 |
| | 1. | Защита асинхронных двигателей от междуфазных КЗ и перегрузок. Защита электродвигателей от однофазных замыканий на землю. Защита минимального напряжения. | 2 |
| | 2. | Особенности защиты синхронных двигателей. | 2 |
| Тема 2.10 Защита сборных шин. Резервирование отказов выключателей | Содержание | | 2 |
| | 1. | Защита сборных шин. Виды повреждений на сборных шинах, их опасность. Способы выполнения защиты шин. Принципы выполнения и действия дифференциальной защиты шин. Устройство резервирования отказов выключателей (УРОВ), принцип его действия. Схема УРОВ с токовым реле контроля. | |
| Лабораторные и практические работы по темам 2.1-2.10 производятся концентрированно, после теоретического курса | Лабораторные работы | | 20 |
| | 1. | Исследование схем соединения обмоток трансформаторов тока и реле | 2 |
| | 2. | Испытание электромагнитных реле тока и напряжения | 2 |
| | 3. | Испытание промежуточных, указательных реле и реле времени | 2 |
| | 4. | Настройка уставок и проверка работы ступенчатой токовой защиты линии | 2 |
| | 5. | Испытание направленной максимальной токовой защиты на постоянном оперативном токе | 2 |
| | 6. | Настройка и проверка работы дифференциальной поперечной защиты линии | 2 |
| | 7. | Испытание защиты кабельной линии от замыканий на землю | 2 |
| | 8. | Испытание дифференциального реле РНТ-565 | 2 |
| | 9. | Проверка работы дифференциальной защиты трансформатора | 2 |
| | 10. | Настройка и проверка работы защиты асинхронного двигателя от КЗ и перегрузок | 2 |
| | Практические занятия | | 8 |
| | 1. | Расчет ступенчатой токовой защиты от междуфазных КЗ на линии с односторонним питанием | 2 |
| | 2. | Выбор уставок дифференциальных защит линий, проверка их чувствительности. Оценка дифференциальных защит линий. | 2 |
| 3. | Расчет уставок дифференциальной защиты трансформатора | 2 | |

| | | | |
|--|--|--|------------|
| | 4. | Чтение полной схемы защиты энергоблока | 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). Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. | | | |
| Консультация | | | 2 |
| Промежуточная аттестация (экзамен по МДК .02.02) | | | 6 |
| Раздел ПМ 3. Разработка схем электрических станций и подстанций, конструкций распределительных устройств | | | 100 |
| МДК 1 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем | | | 100 |
| Тема 3.1 Электрические схемы станций, подстанций и распределительных устройств | Содержание | | 22+18=40 |
| | 1. | Виды электрических схем и их назначение. Требования, предъявляемые к схемам электрических соединений. | 2 |
| | 2. | Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 6 - 10 кВ: схемы с одной системой сборных шин. Схемы с двумя системами сборных шин. Рекомендации к их применению в соответствии с нормами технологического проектирования /НТП/ и разработками проектных организаций. | 2 |
| | 3. | Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: схемы блоков «трансформатор-линия», схемы мостиков, кольцевые схемы, схемы с одной рабочей и обходной системами сборных шин, схемы с двумя рабочими и обходной системами сборных шин. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций | 2 |
| | 4. | Схемы электрические принципиальные распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше: схемы с двумя рабочими системами сборных шин и тремя выключателями на две цепи, схемы с двумя рабочими системами сборных шин и четырьмя выключателями на три цепи. Рекомендации по их применению в соответствии с НТП и разработками проектных организаций | 2 |
| | 5. | Типовые схемы КЭС. Схемы энергоблоков «генератор – трансформатор» и «генератор - трансформатор – линия» | 2 |
| | 6. | Типовые схемы ТЭЦ. Электрические схемы ТЭЦ с шинами генераторного напряжения. Эл. схемы блочных ТЭЦ | 2 |
| | 7. | Типовые схемы АЭС. Требования НТП и другие директивные материалы к эл.схемам АЭС | 2 |
| | 8. | Типовые схемы мощных ГЭС. Типовые эл.схемы ГЭС малой и средней мощности | 2 |
| | 9. | Принципиальные эл.схемы ГАЭС | 2 |
| 10. | Виды подстанций. Типовые схемы подстанций. | 2 | |

| | | | |
|---|-----------------------------|---|-----------|
| | 11. | Типовые схемы собственных нужд электростанций и подстанций | 2 |
| | Практические занятия | | 18 |
| | 1. | Составление схемы заданной электростанции, включая выбор силовых трансформаторов и схему собственных нужд | 12 |
| | 2. | Составление схемы подстанции, включая выбор силовых трансформаторов и схему собственных нужд | 6 |
| Тема 3.2 Конструкции распределительных устройств. Щиты управления | Содержание | | 6+4=10 |
| | 1. | Область применения и требования к ЗРУ. Конструкции ЗРУ6-10кВ. Особенности конструкции ЗРУ 35кВ и выше. Общие требования, предъявляемые к КРУ. | 2 |
| | 2. | Требования, предъявляемые к ОРУ. Область применения ОРУ. Размещение электрических аппаратов на территории ОРУ. | 2 |
| | 3. | Щиты управления на электростанциях и подстанциях | 2 |
| | Практические занятия | | 4 |
| | 1. | Чтение конструктивных чертежей ЗРУ (КРУ) | |
| | 2. | Чтение конструктивных чертежей ОРУ | |
| Тема 3.3 Заземляющие устройства | Содержание | | 6 |
| | 1. | Виды заземления, его назначение. Требования ПУЭ к заземляющим устройствам. Конструкции заземляющих устройств | 2 |
| | 2. | Расчет заземляющих устройств в электроустановках с незаземленной или резонансно – заземленной нейтралью | 2 |
| | 3. | Расчет заземляющего устройства в электроустановках с эффективно заземленной нейтралью | 2 |
| Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 3. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. | | | 2 |
| Примерная тематика курсового проекта (по выбору обучающегося) Разработка электрической части КЭС (ГЭС, АЭС). Разработка электрической части ТЭЦ. Разработка электрической части подстанции | | | 2 |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту | | | 40 |
| Раздел ПМ 4. Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок | | | 73 |
| МДК 1 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем | | | 73 |
| Тема 4.1 Выполнение | Содержание | | 4+8=12 |

| | | | |
|---|-----------------------------|--|--------|
| оперативных переключений в схемах электрических соединений станций и подстанций | 1. | Оперативное состояние электрического оборудования. Задачи, обязанности, ответственность и подчиненность оперативного персонала. Распоряжение на производство переключений. Бланки и программы переключений. Общие сведения о переключениях в цепях релейной защиты и автоматики. Техника операций с коммутационными аппаратами. Последовательность основных операций | 2 |
| | 2. | Перевод присоединений с одной системы шин на другую. Вывод в ремонт системы сборных шин. Переключения при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта при разных электрических схемах распределительных устройств. Организация и порядок переключений | 2 |
| | Лабораторные работы | | 4 |
| | 1. | Выполнение оперативных переключений на тренажере или ПЭВМ | |
| | Практические занятия | | 4 |
| | 1. | Составление бланков переключений в заданных схемах электростанций и подстанций | |
| Тема 4.2 Ликвидация аварий в электрической части энергосистем | Содержание | | 8+2=10 |
| | 1. | Общие положения по ликвидации аварий Основные причины аварий. Источники информации об аварии. Разделение функций между оперативным персоналом при ликвидации аварий | 2 |
| | 2. | Самостоятельные действия оперативного персонала станций и подстанций при ликвидации аварий. Ликвидация аварийных ситуаций, связанных с автоматическим отключением линий электропередачи | 2 |
| | 3. | Ликвидация аварии на понижающих подстанциях .Ликвидация аварии в главной схеме электростанций и в схеме собственных нужд электростанций | 2 |
| | 4. | Действия персонала при отказах коммутационных электрических аппаратов. | 2 |
| | Лабораторные работы | | 2 |
| | 1. | Отработка на тренажерах действий персонала при ликвидации аварий. | 2 |
| Тема 4.3. Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения | Содержание | | 15 |
| | 1. | Виды внешней изоляции. | 2 |
| | 2. | Развитие разряда в воздушных промежутках | 2 |
| | 3. | Влияние давления, температуры ,влажности воздуха на разрядные напряжения. | 1 |
| | 4. | Основные виды внутренней изоляции электроустановок. | 2 |
| | 5. | Особенности поведения комбинированных изоляций при воздействии импульсных напряжений. Твердая изоляция | 2 |
| | 6. | Требование к газовой изоляции. Применение изоляции. | 2 |
| | 7. | Кабели с вязкой пропиткой масло- и газонаполненные кабели. Вводы высокого напряжения. | 2 |
| | 8. | Конструктивные особенности изоляции трансформаторов разных номинальных напряжений. Изоляция электрических машин. | 2 |
| Тема 4.4 Атмосферное и коммутационны перенапряжения | Содержание | | 10 |
| | 1. | Распространение электромагнитных волн вдоль проводов линии. Отражение, преломление электромагнитных волн. Распределение напряжения вдоль обмотки трансформатора при падении прямоугольной волны. | 2 |
| | 2. | Электризация в грозовом облаке. Процесс грозового разряда. | 2 |
| | 3. | Перенапряжения от прямого удара молнии. Индуцированные перенапряжения. | 2 |
| | 4. | Перенапряжения, возникающие при отключении и включении. | 2 |
| | 5. | Перенапряжения, возникающие при перемежающей дуге в месте замыкания проводников на землю. | 2 |

| | | | |
|--|---|---|------------|
| Тема 4.5 Защита электроустановок от атмосферных и коммутационных перенапряжений | Содержание | | 14+6=22 |
| | 1. | Зоны защиты молниеотводов. Заземление молниеотводов. | 2 |
| | 2. | Типовые схемы защиты. | 2 |
| | 3. | Определение надежности защиты подстанций от ПУМ. | 2 |
| | 4. | Возникновение деформации. Нелинейные ограничители перенапряжения. | 2 |
| | 5. | Схемы защиты ПС напряжением 35 кВ от волн, набегающих с линии | 2 |
| | 6. | Особенности конструктивного выполнения молниеприемников и токоотводов | 2 |
| | 7. | Уровни изоляции подстанционного оборудования. Испытательные напряжения электрооборудования. | 2 |
| | Практическое занятие | | 6 |
| | 1. | Расчет и построение защитной зоны стержневых молниеотводов. | 2 |
| 2. | Расчет защиты ПС от прямых ударов молнии | 2 | |
| 3. | Выбор средства защиты ПС от волн набегающих с линии | 2 | |
| Тема 4.6 Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования | Содержание | | 2 |
| | 1 | Инструкции по эксплуатации оборудования, основные требования к их содержанию. Порядок присвоения нумерации и других обозначений оборудованию. Оперативная документация начальника смены электроцеха. Объем и назначение отдельных журналов и форм. Сроки пересмотра документации. | |
| Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 4. | | | 2 |
| Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно- | | | |
| Консультация | | | 2 |
| Промежуточная аттестация (экзамен по МДК.02.01) | | | 6 |
| Производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю | | | 108 |
| Виды работ | | | |
| 1. Участие в операциях по включению в работу и останову основного и вспомогательного электрооборудования | | | |
| 2. Участие в определении причин сбоев и отказов в работе электрооборудования | | | |
| 3. Составление технической документации по эксплуатации электрооборудования | | | |
| 4. Составление оперативной документации | | | |
| 5. Участие в выполнении оперативных переключений в распределительных устройствах электростанций и подстанций | | | |
| 5. Контроль и управление режимами работы электрооборудования | | | |
| 6. Участие в противоаварийных тренировках оперативного персонала | | | |
| Консультация | | | 2 |
| Промежуточная аттестация (экзамен по профессиональному модулю) | | | 6 |
| Всего | | | 445 |

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Материально-техническое обеспечение

Рабочая программа модуля реализуется в:

учебном кабинете - информационных технологий;

лабораториях:

- эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций, сетей и систем;

- релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;

на полигоне:

- электрооборудования станций и подстанций.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета информационных технологий:

- персональные компьютеры, с программным обеспечением по расчету токов короткого замыкания, по выполнению оперативных переключений;

- обучающие и тестирующие программы.

Количество персональных компьютеров не менее 15.

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

- комплект учебно-методической документации;

- лабораторный стенд для исследования режимов работы нейтралей трансформаторов;

- тренажеры или стенды по оперативным переключениям и по отработке действий персонала при ликвидации аварий;

- лабораторные стенды «Включение синхронных генераторов на параллельную работу», «Определение КПД синхронного генератора методом вспомогательного двигателя», «Исследование параллельной работы трехфазных трансформаторов». Рабочие места по количеству обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека;

- оперативная документация.

Оборудование лаборатории релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем и рабочих мест лаборатории:

- комплект учебно-методической документации;

- образцы реле и аппаратуры вторичной коммутации;

- схемы релейной защиты;

- лабораторные стенды по релейной защите «Исследование схем соединения обмоток трансформаторов тока и реле», «Испытание электромагнитных реле тока и напряжения», «Испытание промежуточных, указательных реле и реле времени», «Настройка уставок и проверка работы

ступенчатой токовой защиты линии», «Испытание направленной максимальной токовой защиты на постоянном оперативном токе», «Настройка и проверка работы дифференциальной поперечной защиты линий», «Испытание защиты кабельной линии от замыканий на землю», «Испытание дифференциального реле РНТ-565», «Проверка работы дифференциальной защиты трансформатора», «Настройка и проверка работы защиты асинхронного двигателя от КЗ и перегрузок». Рабочие места по количеству обучающихся, с учетом выполнения работ бригадами по 3-4 человека;

- компьютеры для выполнения виртуальных лабораторных работ при отсутствии лабораторных стендов. Рабочие места по количеству обучающихся;
- тестирующие программы.

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

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

- основное и вспомогательное оборудование электростанции или подстанции;
- распределительные устройства;
- щит управления (БЩУ, ЦЩУ, ГЩУ, ОПУ);
- тренажеры по противоаварийным тренировкам оперативного персонала;
- оперативная и техническая документация.

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 2019. – М. : Моркнига, 2019. – 584 с
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации - М.: ЭНАС, 2014- 264 с.
3. Балдин, М.Н. Справочник. Основное электрооборудование электрических сетей - М.: ЭНАС, 2014. – 208 с.
4. Киреева, Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем: учебное пособие. М.: КРОНУС, 2017
5. Сибикин, Ю.Д. Основы эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций: учебное пособие для вузов. - М.: ИП Радио-Софт: ЭНАС, 2017. – 448 с.

6. Быстрицкий, Г.Ф., Кудрин, Б.И. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов [Текст]: учеб. пособие для СПО. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 176 с. (допущено Минобразованием России);
7. Котеленец, Н.Ф., Акимова, Н.А., Антонов, М.В. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: учебник [Текст] - М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 384 с. (допущено Минобразованием России);
8. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем энергоснабжения промышленных предприятий [Текст]: учебник/ Б.И.Кудрин, Л.Т.Магазинник., М.Г.Ошурков и др.; Под ред. Б.И. Кудрина. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 432 с. (допущено УМО);
9. Киреева, З.А., Цырук, С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст]: Учебник для студентов СПО. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 288 с. (гриф МО РФ);
10. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций [Текст]: Учебник для сред.проф.образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 448 с. (гриф МО РФ).

3.2.3. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Типовая инструкция по переключениям в электроустановках - URL: <http://www.gosthelp.ru/text/SO15334205052003Instrukci.html> Дата обращения 15.08.2019г.
2. Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем. Министерство энергетики Российской Федерации. http://snipov.net/c_4652_snip_106297.html Дата обращения 15.08.2019г.
3. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ. СО 154-34.20.122-2006.- URL: http://www.cius-ees.ru/uploaded/file_catalog/SO_153-34.20.122-2006_NTP_PS.pdf. Дата обращения 15.08.2019г.
4. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.iprbookshop.ru. Дата обращения: 30.08.2019

3.2.3 Дополнительные источники

1. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей [Текст]: ВНТП-Т-88 Минэнерго СССР, - М.: ЦНТП Информэнерго, 1988. – 252 с.
2. Макаров, Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей [Текст] – М.: «Академия», 2005. – 448 с.
3. Москаленко, В.В. Справочник электромонтера [Текст] - М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 368 с. (допущено Минобразованием России).

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

| Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля | Критерии оценки | Методы оценки |
|--|---|--|
| <p>2.1. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования.</p> <p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Демонстрация навыков исследования режимов работы электрических машин и трансформаторов, устройств релейной защиты; - точность подбора средств измерений для контроля режимов работы основного оборудования, и правильность составления схем подключения измерительных приборов; - выполнение расчета симметричных и несимметричных токов коротких замыканий в соответствии с алгоритмом; - аргументированность выбора устройств релейной защиты и автоматики в различных цепях основного и вспомогательного оборудования; - характеристика способов включения в работу основного оборудования в соответствии с Правилами технической эксплуатации; - демонстрация навыков по включению в работу и останову электрооборудования | <p>наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ и анализ её результатов; анализ результата выполнения практического задания;</p> <p>анализ результатов выполнения практических заданий; анализ результатов защиты лабораторных работ и практических заданий; анализ результатов выполнения практических заданий;</p> <p>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов.</p> |
| <p>2.2. Выполнять режимные переключения в энергоустановках.</p> <p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 07 Содействовать сохранению</p> | <p>Соответствие выбора схем распределительных устройств электроустановок нормам технологического проектирования;</p> <p>- составление бланков переключений в заданных электрических схемах в соответствии с типовыми бланками переключений;</p> <p>- выполнение оперативных переключений в схемах с использованием компьютерных программ и на тренажерах в соответствии с</p> | <p>Анализ результатов выполнения практических заданий;</p> <p>Анализ результата выполнения практического задания;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы, анализ результатов;</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p> <p>ОК.08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p> | <p>бланками переключений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрация навыков производства оперативных переключений в различных схемах электростанций и подстанций; - выполнение действий оперативного персонала при ликвидации различных аварий на электростанциях, в сетях и системах в соответствии с инструкциями; - демонстрация навыков действий персонала при ликвидации различных аварий при участии в противоаварийных тренировках оперативного персонала; - демонстрация навыков владения безопасными методами работ при оперативных переключениях; | <p>наблюдение за выполнением заданий на производственной практике и анализ ее результатов;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторной работы, анализ результатов;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающегося в ходе выполнения лабораторных работ, анализ результатов;</p> <p>наблюдение за деятельностью обучающихся на производственной практике и анализ ее результатов;</p> |
| <p>2.3. Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования.</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Грамотность заполнения бланков технической документации по эксплуатации электрооборудования; - грамотность заполнения бланков оперативно-технической документации. | <p>Анализ результатов выполнения практических заданий.</p> |