

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Нововоронежский политехнический колледж –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПК НИЯУ МИФИ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ.02 Эксплуатация электрооборудования
электрических станций, сетей и систем**

**МДК.02.01 Техническая эксплуатация электрооборудования
электрических станций, сетей и систем**

**МДК.02.02 Релейная защита электрооборудования
электрических станций, сетей и систем**

Нововоронеж 2018

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель начальника электрического
цеха по эксплуатации ЗРУ 500-220 кВ и
общестанционного оборудования
филиала АО «Концерн Росэнергоатом»
«Нововоронежская атомная станция»

_____ А.В. Степанов
« ____ » _____ 2018 г.

УТВЕРЖДЕНА:

Заместитель директора
НВПК НИЯУ МИФИ

_____ Г.В. Калинин
« ____ » _____ 2018 г.

ОДОБРЕНА:

Цикловой методической комиссией
электротехнических дисциплин

Протокол № ____ от « __ » _____ 2018 г.

Председатель ЦМК

_____ Т.А. Рыжкова

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) 13.02.03 «Электрические станции, сети и системы» базовой подготовки.

Организация-разработчик: Нововоронежский политехнический колледж - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Разработчики: Огнерубова Т.И., преподаватель

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля | 4 |
| 2 | Структура и примерное содержание профессионального модуля | 8 |
| 3 | Условия реализации программы профессионального модуля | 21 |
| 4 | Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности) | 23 |

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02. Эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем

1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) – является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 13.02.03 Электрические станции, сети и системы.

1.2 Цели 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:

1.2.1 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 |

1.2.2 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 |

1.2.3 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. |

Результаты освоения профессионального модуля, указанные в Примерной основной образовательной программе СПО ППССЗ специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы, дополнены в рабочей программе профессионального модуля на основе:

- анализа актуального состояния и перспектив развития регионального рынка труда;

- рекомендаций работодателя;

- анализа требований профессиональных стандартов:

24.011 «Машинист двигателей внутреннего сгорания в атомной энергетике», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07» 04 2014 г. № 199н;

24.089 «Специалист в области электротехнического обеспечения атомной станции», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «18» 01 2019 г. № 28н;

24.087 «Электрослесарь по обслуживанию и ремонту оборудования на предприятиях атомной отрасли», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «19» 02 2019 г. № 91н;

20.016 «Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05 октября 2015 г. № 690н;

20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 г. № 1177н .

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована:

- в профессиональной подготовке по профессиям рабочих:

19842 «Электромонтер по обслуживанию подстанций»,

19861 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования»,

19848 «Электромонтер по обслуживанию электрооборудования электростанций»,

19923 "Электрослесарь по ремонту оборудования распределительных устройств",

19929 «Электрослесарь по ремонту электрооборудования электростанций»;

- в дополнительном профессиональном образовании в программах повышения квалификации и переподготовки по виду профессиональной деятельности данного модуля.

1.3 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – 414

Из них: на освоение МДК – 258 ч.

на практики учебную УП.02.01 – 36 и производственную ПП.02.01 – 108 ч.

Самостоятельная работа – 4;

Промежуточная аттестация – экзамен по модулю 4 ч;

Консультации – 4 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 |
| | | | Обучение по МДК | | | Практики | | |
| | | | Всего | В том числе | | Учебная | Производственная | |
| Лабораторных и практических занятий | Курсовых работ (проектов) | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ПК 1 ОК 1-11 | Раздел 1. Организация эксплуатации электрооборудования энергообъектов | 115 | 114 | 42 | - | - | - | 1 |
| ПК 1 ОК 1-11 | Раздел 2. Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций сетей и систем | 116 | 114 | 30 | | 36 | - | 2 |
| ПК 2 ПК 3 ОК 1-11 | Раздел 3. Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок | 31 | 30 | 8 | | - | - | 1 |
| | Производственная практика (по профилю специальности), часов | 108 | | | | | 108 | |
| | Промежуточная аттестация - экзамен | 4 | | | | | | |
| | Консультации | 4 | | | | | | |
| | Всего: | 378 | 258 | 80 | - | 36 | 108 | 4 |

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. | Объем в часах для квалификации или техник-электрик | Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы |
|--|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Раздел 1 ПМ.02 Организация эксплуатации электрооборудования энергообъектов | | 116 | |
| МДК.02.01 Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем | | 114 | |
| Тема 1.1 Организационная структура энергообъектов | Содержание | 4 | ПК 2.1 ОК01, ОК02, ОК04, ОК09, ОК10 |
| | 1. Основные обязанности оперативного персонала. Оперативный контроль за работой электрооборудования. Приемка-сдача смены. | | |
| | 2. Приемка в эксплуатацию электрооборудования. Пробный пуск. Комплексное опробование оборудования. | | |
| Тема 1.2. Техническая и оперативная документация по эксплуатации электрооборудования | Содержание | 2 | ПК 2.3 ОК02, ОК09, ОК10 |
| | 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 | | |
| Тема 1.3 Система электроснабжения собственных нужд АЭС | Содержание | 10 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10 |
| | 1. Электрическая схема собственных нужд энергоблока | | |
| | 2. Организация эксплуатации системы надежного электроснабжения нормальной эксплуатации потребителей второй группы | | |
| | 3. Организация эксплуатации системы надежного электроснабжения нормальной эксплуатации потребителей первой группы: выпрямительных установок, щитов постоянного тока, аккумуляторных батарей, инверторов | | |
| | 4. Организация эксплуатации системы аварийного электроснабжения потребителей второй группы | | |

| 1 | 2 | | 3 | 4 |
|--|---|---|----|---|
| | 5. | Организация эксплуатации системы аварийного электроснабжения потребителей первой группы | | |
| | В том числе практических занятий | | 6 | |
| | 1. | Режимы эксплуатации аккумуляторных батарей | | |
| | 2. | Режимы эксплуатации выпрямительной установки | | |
| | 3. | Режимы эксплуатации ЩПТ | | |
| | В том числе лабораторных работ | | 2 | |
| | 1. | Ввод инверторной установки в эксплуатацию | | |
| Тема 1.4 Эксплуатация генераторов | Содержание | | 16 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10 |
| | 1. | Порядок подготовки генераторов типа ТВВ и ТЗВ к пуску. | | |
| | 2. | Пуск генератора. Методы синхронизации генераторов с сетью. | | |
| | 3. | Надзор за работающим генератором, периодичность осмотров. | | |
| | 4. | Номинальный режим работы генераторов. Допустимые аварийные перегрузки. Порядок обслуживания генераторов во время нормальной эксплуатации. | | |
| | 5. | Возможные нарушения нормальной эксплуатации генератора или отказы систем, оборудования и действия персонала АЭС по их устранению | | |
| | 6. | Действия персонала при нарушении режимов нормальной эксплуатации: увеличение тока статора генератора, несимметричные режимы, потеря возбуждения генератора. | | |
| | 7. | Останов генератора | | |
| | 8. | Особенности эксплуатации генераторов типа ТЗВ. | | |
| | В том числе лабораторных работ | | 2 | |
| | 1. | Проверка совпадения фаз, синхронизация, пуск и набор нагрузки генератора, исследование режимов его работы | | |
| Тема 1.5 Эксплуатация электродвигателей | Содержание | | 10 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, |
| | 1. | Режим работы электродвигателей: кратковременный, повторно-кратковременный и продолжительный. Относительная продолжительность включения электродвигателей | | |

| 1 | 2 | | 3 | 4 | |
|---|---|---|----|---|---|
| | 2. | Допустимые режимы работы электродвигателей. Понятие перегрузочной способности | | ОК10 | |
| | 3. | Порядок подготовки и ввод электродвигателя в работу. Порядок вывода электродвигателей в ремонт | | | |
| | 4. | Возможные нарушения нормальной эксплуатации электродвигателей и действия персонала АЭС по их устранению | | | |
| | 5. | Особенности эксплуатации электродвигателей специального исполнения АЭС: конструкция, системы охлаждения, порядок пуска в работу, регулирование скорости вращения | | | |
| | В том числе лабораторных работ | | | | 4 |
| | 1. | Пуск асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором | | | |
| | 2. | Выявление неисправностей электродвигателей | | | |
| Тема 1.6. Эксплуатация силовых трансформаторов, автотрансформаторов. | Содержание | | 10 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10 | |
| | 1. | Режимы работы трансформаторов, автотрансформаторов. Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. Перегрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов. | | | |
| | 2. | Условия включения трансформаторов и автотрансформаторов в работу, контроль за работающими трансформаторами и автотрансформаторами. | | | |
| | 3. | Обслуживание систем охлаждения и устройств регулирования напряжения | | | |
| | 4. | Порядок вывода в ремонт и ввода в работу трансформаторов | | | |
| | 5. | Возможные нарушения нормальной эксплуатации или отказы | | | |
| | В том числе практических занятий | | | | 2 |
| | 1. | . Расчет нагрузочной способности трансформаторов | | | |
| | В том числе лабораторных работ | | | | 6 |
| | 1. | Измерение сопротивления постоянному току обмоток силовых трансформаторов. Измерение коэффициента трансформации | | | |
| | 2. | Проверка полярности и групп соединения обмоток силовых трансформаторов | | | |
| | 3. | Фазировка силовых трансформаторов | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | |
|---|--|-------------------|---|---|
| Тема 1.7. Эксплуатация распределительных устройств | Содержание | 8 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10 | |
| | 1. Эксплуатация выключателей, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и их приводов, тиристорных выключателей. Особенности эксплуатации высоковольтного элегазового оборудования. | | | |
| | 2. Эксплуатация измерительных трансформаторов, конденсаторов связи. | | | |
| | 3. Режимы эксплуатации КРУЭ. Условия безопасной эксплуатации КРУЭ | | | |
| | 4. Эксплуатация заземляющих устройств | 12 | | |
| | В том числе лабораторных работ | | | |
| | 1. Определение времени срабатывания выключателей, отделителей и короткозамыкателей. | | | |
| | 2. Испытания и проверка трансформаторов тока и трансформаторов напряжения. | | | |
| 3. Наладка и испытания коммутационной аппаратуры до 1000 В. | | | | |
| 4. Измерение сопротивления заземляющих устройств. | | | | |
| Тема 1.8. Эксплуатация устройств систем управления, контроля, релейной защиты и автоматики | Содержание | 2 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10 | |
| | 1. Эксплуатация устройств систем управления, контроля, релейной защиты и автоматики. Методика проверки вторичных устройств. Организация работ при техническом обслуживании устройств релейной защиты | | | |
| | В том числе лабораторных работ | 2 | | |
| 1. Проверка исправности цепей сигнализации и их изоляции | Тема 1.9. Эксплуатация силовых кабельных линий | Содержание | 6 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК09, ОК10 |
| 1. Порядок прокладки и техническое обслуживание кабельных линий. Приемка кабельных линий в эксплуатацию. Контроль за нагрузками и нагревом кабельных линий. | | | | |
| 2. Эксплуатация сети рабочего, аварийного и ремонтного освещения | | | | |
| 3. Возможные нарушения нормальной эксплуатации кабельных линий и сетей освещения или отказы систем (оборудования) и действия персонала по их устранению. Меры безопасности при эксплуатации кабельных линий | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|------------|--|
| | В том числе лабораторных работ | 4 | |
| | 1. Определение мест повреждений кабельной линии. | | |
| | 2. Испытание силовых кабельных линий | | |
| Тема 1.10. Эксплуатация воздушных линий электропередачи | Содержание | 4 | ПК 2.2 ОК01,ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10 |
| | 1. Приемка воздушных линий в эксплуатацию. Расчистка трассы ВЛ и поддержание ее в требуемом для нормальной эксплуатации состоянии. Защита от коррозии металлических опор. | | |
| | 2. Определение мест повреждений ВЛ. Определение мест замыканий на землю в электрических сетях напряжением 6-35 кВ. | | |
| | В том числе практических занятий | 2 | |
| | 1. Определение мест повреждения на воздушных линиях | | |
| Примерная тематика самостоятельной работы по разделу ПМ 1: Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и нормативной литературы. Анализ требований ПТЭ по допустимым режимам работам и допустимым перегрузкам трансформаторов, синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, электродвигателей. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите Составление конспектов по заданным темам: -перевод генератора с воздуха на водород и обратно; - паразитные токи в валах и подшипниках. | | 1 | |
| Консультации по разделу ПМ 1 | | 1 | |
| Раздел 2 ПМ.02 Настройка устройств релейной защиты электрооборудования электрических станций, сетей и систем | | 118 | |
| МДК 02.02. Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем | | 114 | |
| Тема 2.1. Общие вопросы релейной защиты и автоматики | Содержание | 14 | ПК 2.2 ОК01,ОК02, ОК04, ОК07, ОК09, ОК10 |
| | 1. Простейшая электрическая цепь и назначение ее элементов. Виды повреждений в электроэнергетических системах, их опасность. Понятие о коротком замыкании, виды коротких замыканий. | | |
| | 2. Требования, предъявляемые к устройствам РЗ. Виды реле и способы их изображения на схемах. | | |

| 1 | 2 | | 3 | 4 | |
|--|---------------------------------------|--|----|---|--|
| | 3. | Логические элементы схем выполненных на электромагнитных реле. Логические элементы схем выполненных на интегральных микросхемах. | | | |
| | 4. | Принципиальная схема получения постоянного оперативного тока. Принцип работы выпрямительной установки. | | | |
| | 5. | Конструкция электромагнитных реле тока и напряжения. | | | |
| | 6. | Индукционное реле тока и реле направления мощности, принцип действия. | | | |
| | 7. | Измерительные трансформаторы напряжения и трансформаторы тока. Схемы вторичной коммутации. | | | |
| | В том числе лабораторных работ | | 8 | | |
| | 1. | Исследование схем соединения обмоток трансформаторов тока и реле. | | | |
| | 2. | Испытание электромагнитных реле тока и напряжения. | | | |
| | 3. | Испытание промежуточных, указательных реле и реле времени. | | | |
| Тема 2.2 Релейная защита электрооборудования электрических станций сетей и систем | Содержание | | 58 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК09, ОК10 | |
| | 1. | Продольная дифференциальная защита генератора, определение тока срабатывания защиты. Поперечная дифференциальная защита. | | | |
| | 2. | Защита от замыканий на землю обмотки статора. Дистанционная защита, определение сопротивлений срабатывания ступеней защиты. | | | |
| | 3. | Защита от внешних несимметричных коротких замыканий. Защита от асинхронного режима при потере возбуждения. | | | |
| | 4. | Защита от повышения напряжения при работе генератора на холостом ходу. Защита от обратной мощности. | | | |
| | 5. | Защита от перегрузки обмотки ротора генератора. Защита ротора генератора от перенапряжений. | | | |
| | 6. | Защита обмотки ротора генератора от замыканий на землю. | | | |
| | 7. | Электрические защиты блочного трансформатора: газовая защита, дифференциальная защита. Контроль изоляции вводов (КИВ) блочного трансформатора. | | | |
| | 8. | Зона каскадного действия защиты. Блокировка защиты в случае отключения одной линии. Выбор уставок дифференциальных защит линий, проверка их чувствительности. Оценка дифференциальных защит линий. | | | |
| | 9. | Токовая защита нулевой последовательности блочного трансформатора. | | | |

| 1 | 2 | | 3 | 4 |
|---|-----|--|---|---|
| | 10. | Электрические защиты трансформатора собственных нужд (ТСН): - газовая защита; - газовая защита РПН; - дифференциальная защита. | | |
| | 11. | Дистанционная защита ТСН; Дуговая защита ТСН; Защита от перегрузки. | | |
| | 12. | Электрические защиты резервного трансформатора собственных нужд (РТСН): - газовая защита; - газовая защита РПН; - дифференциальная защита. | | |
| | 13. | Дифференциальная защита ошиновки РТСН. Дистанционная защита. | | |
| | 14. | Токовая защита нулевой последовательности РТСН. Дуговая защита СРП. Защита от перегрузки. | | |
| | 15. | Назначение и принцип работы электрических защит КРУ-10кВ: - защиты от однофазных замыканий на землю; - дистанционной защиты; - дуговой защиты; - защиты минимального напряжения. | | |
| | 16. | Назначение и принцип работы электрических защит понижающего трансформатора типа ТС-1600 кВА: - МТЗ; - токовой отсечки; - защиты от однофазных замыканий на землю на стороне низкого напряжения; - групповых защит минимального напряжения. | | |
| | 17. | Электрические защиты асинхронного электродвигателя. Блок-схема выходных цепей электродвигателя ГЦНА-1391. Влияние качества электрической энергии на работу электродвигателей. | | |

| 1 | 2 | | 3 | 4 |
|---|-----|---|---|---|
| | 18. | Дифференциальная защита КРУЭ-330кВ, принцип работы данной защиты. | | |
| | 19. | Электрические защиты управляющего шунтирующего реактора: - газовая защита; - дифференциальная защита ошиновки; - дифференциальная защита сетевой обмотки; - дифференциальная токовая отсечка; - поперечная дифференциальная защита сетевой обмотки. | | |
| | 20. | Электрические защиты управляющего шунтирующего реактора: - токовая защита нулевой последовательности; - контроль изоляции вводов (КИВ-330); - контроль изоляции сети 10 кВ; - МТЗ компенсационной обмотки. Автоматическое управление выключателя 10 кВ. | | |
| | 21. | Основные требования, предъявляемые к релейным защита ЛЭП. Краткая характеристика каналов связи передачи сигналов РЗА: - волоконно-оптической связи (ВОЛС); - высокочастотной системы связи (ВЧ) | | |
| | 22. | Электрические защиты ЛЭП: - дифференциальная токовая защита линий; - однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ); - дифференциальная защита линий; - токовая направленная защита нулевой последовательности; - двухступенчатая МТЗ; - телеускорение защит. | | |
| | 23. | Устройство резервирования отказов выключателей (УРОВ), принцип действия. Схема УРОВ с токовым реле контроля от междуфазных КЗ на линии с одно-сторонним питанием. | | |
| | 24. | Изучение полной схемы электрических защит энергоблока. | | |

| 1 | 2 | | 3 | 4 | |
|---------------------------------|---|--|----|---|--|
| | 25. | Изучение схем второстепенной коммутации рабочих трансформаторов собственных нужд (проектные): - оперативные цепи защиты и цепи сигнализации; - схема управления и сигнализации выключателей рабочего (резервного) питания секции КРУ-6(10) кВ; - схема управления системы охлаждения трансформатора | | | |
| | 26. | Операции, выполняемые оперативным персоналом в цепях дифференциальной защиты при оперативных переключениях | | | |
| | 27. | Моделирование дифференциальной защиты линии электропередач | | | |
| | В том числе лабораторных работ | | 10 | | |
| | 1. | Моделирование максимальной токовой защиты линий электропередач. | | | |
| | 2. | Моделирование мгновенной токовой отсечки линий электропередач. | | | |
| | 3. | Моделирование максимальной токовой защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием. | | | |
| | 4. | Моделирование дифференциальной защиты трансформатора. | | | |
| | 5. | Моделирование максимальной токовой защиты электрической цепи с помощью автоматического выключателя. | | | |
| | В том числе практических занятий | | | 12 | |
| | 1. | Расчет ступенчатой токовой защиты от междуфазных КЗ на линии с односторонним питанием. | | | |
| | 2. | Расчет дифференциальной защиты блочного трансформатора с реле ДЗТ-11/5. | | | |
| | 3. | Расчёт дифференциальной защиты трансформатора СН на реле ДЗТ-21. | | | |
| | 4. | Расчёт дифференциальной защиты генератора. | | | |
| | 5. | Изучение полной схемы защит энергоблока. | | | |
| Тема 2.3. Вторичные цепи | Содержание | | 8 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК09, | |
| | 1. | Организация токовых цепей и цепей напряжения. Защита щитов от коротких замыканий: реле прямого действия. Схемы с дешунтированием катушек отключения выключателей. | | | |

| 1 | 2 | | 3 | 4 |
|---|-------------------|--|---|---|
| | 2. | Назначение оперативного тока, его виды и источники. Схема бесперебойного питания оперативным током. Оперативные пункты управления. | | ОК10 |
| | 3. | Общие принципы управления электрическими аппаратами на энергоблоках. | | |
| | 4. | Общие сведения о сигнализации. Схемы технологической, аварийной и предупредительной сигнализации. Действия персонала при срабатывании сигнализаций. | | |
| Тема 2.4 Релейная защита электрооборудования на микропроцессорах | Содержание | | 4 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК09, ОК10 |
| | 1. | Характеристика основных узлов цифровых устройств РЗ. Проводные каналы связи. Обработка информации в цифровых РЗ. Программа обеспечения и измерительные органы цифровой защиты. | | |
| | 2. | Токовая цифровая защита. Цифровая защита от перегрузок. Цифровая токовая отсечка. Цифровая защита от междуфазных КЗ. | | |
| <p>Примерная тематика самостоятельной работы по разделу 2 ПМ.02.</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Построение кривых изменения токов трехфазного КЗ в цепи шин неизменного напряжения, в цепи генератора без АРВ и с АРВ.</p> <p>Разработка структурной схемы трехступенчатой дистанционной защиты.</p> <p>Вычерчивание и изучение схемы дифференциальной защиты шин с фиксированным распределением присоединений</p> <p>Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p>Составление опорных конспектов по заданным темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение токов КЗ с учетом регулирования напряжения под нагрузкой трансформаторов; - особенности расчета токов КЗ в электроустановках до 1000 В; - особенности расчета токов КЗ в цепях собственных нужд электростанций; - порядок расчета токов однофазного и двухфазного КЗ. - конструктивные особенности реле на постоянном и переменном токе, быстродействующих и с замедлением; - область применения направленных МТЗ; - операции, выполняемые оперативным персоналом в цепях дифференциальной защиты при оперативных переключениях. | | | 2 | |
| Консультации по разделу 2 ПМ.02 | | | 2 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|-----------|---|
| Раздел 3 ПМ.02 Выполнение оперативных переключений и ликвидация аварий в электрической части энергоустановок | | 31 | |
| МДК 02.01. Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем | | 30 | |
| Тема 3.1 Выполнение оперативных переключений в схемах электрических соединений станций и подстанций | Содержание | 10 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10 |
| | 1. Оперативное состояние электрического оборудования. Задачи, обязанности, ответственность и подчиненность оперативного персонала. Распоряжение на производство переключений. Бланки и программы переключений. | | |
| | 2. Общие сведения о переключениях в цепях релейной защиты. Защита от перегрузки током возбуждения. Особенности защиты. | | |
| | 3. Операции с коммутационными аппаратами. Последовательность основных операций. | | |
| | 4. Перевод присоединений с одной системы сборных 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. | | |
| | В том числе практических занятий | 4 | |
| | 1. Составление бланков оперативных переключений | | |
| Тема 3.2 Ликвидация аварий в электрической части энергосистем | Содержание | 12 | ПК 2.2 ОК01, ОК02, ОК04, ОК07, ОК08, ОК09, ОК10 |
| | 1. Общие положения по ликвидации аварий. Основные причины аварий. Источники информации об аварии. | | |
| | 2. Разделение функций между оперативным персоналом при ликвидации аварии. Самостоятельные действия оперативного персонала при ликвидации аварии. | | |
| | 3. Ликвидация аварийных ситуаций, связанных с автоматическим отключением линий электропередач. | | |
| | 4. Ликвидация аварий на понижающих подстанциях. | | |
| | 5. Ликвидация аварий в главной схеме электростанций и в схеме собственных нужд электростанций. | | |

| 1 | 2 | | 3 | 4 |
|---|----|---|-----|---|
| | 6. | Ликвидация аварий при замыкании на землю. | | |
| <p>Примерная тематика самостоятельной работы по разделу 3 ПМ.02. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Вычерчивание всех изученных упрощенных принципиальных электрических схем распределительных устройств в соответствии с требованиями ЕСКД. Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Составление перечня документации на рабочем месте диспетчера ПЭС. Составление опорного конспекта по заданной теме: -виды электрических схем и их назначение. Основные требования к электрическим схемам электроустановок. Буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах; - структурные схемы электростанций и подстанций, достоинства и недостатки схем распределительных устройств, применяемых для напряжений 6-10 кВ, 110-220 кВ, 330 кВ и выше.</p> | | | 1 | |
| <p>Консультации по разделу 3 ПМ.02.</p> | | | 1 | |
| <p>Учебная и производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю. Примерные виды работ 1. Выполнение отдельных работ в операциях по включению в работу и останову основного и вспомогательного электрооборудования 2. Выполнение отдельных работ в определении причин сбоев и отказов в работе электрооборудования 3. Составление технической документации по эксплуатации электрооборудования 4. Составление оперативной документации 5. Выполнение отдельных работ в выполнении оперативных переключений в распределительных устройствах электростанций и подстанций 5. Контроль и управление режимами работы электрооборудования 6. Выполнение отдельных работ в противоаварийных тренировках оперативного персонала</p> | | | 108 | |
| Экзамен по модулю | | | 4 | |
| ВСЕГО | | | 414 | |

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Кабинет Информационных технологий в профессиональной деятельности:

- оснащенный оборудованием и техническими средствами:
- персональные компьютеры, с программным обеспечением по расчету токов короткого замыкания, по выполнению оперативных переключений;
- обучающие и тестирующие программы.

Количество персональных компьютеров не менее 15.

Лаборатории «Эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических станций, сетей и систем», «Релейной защиты, автоматики электроэнергетических систем» оснащенные в соответствии с п. 6.1.2.1 Примерной программы по специальности.

Мастерская «Электромонтажная», оснащена в соответствии с п. 6.1.2.2 Примерной программы по специальности.

Оснащенные базы практики, в соответствии с п. 6.1.2.3 Примерной программы по специальности.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

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

3.2.1. Печатные издания

1 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации – М.: Издательство «Омега-Л», 2016. –256 с.

2. Правила устройства электроустановок. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2014. – 701 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. Киреева, З.А., Цырук, С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: Учебник для студентов СПО. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. (гриф МО РФ);
6. Сибикин, Ю.Д. Основы эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций: учебное пособие для вузов. - М.: ИП Радио-Софт: ЭНАС, 2017. – 448 с.
7. Котеленец, Н.Ф. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: учебник. - М.: Академия, 2010. – 384 с.
8. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред.проф.образования - М.: Издательский центр «Академия», 2014. (гриф МО РФ).

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Типовая инструкция по переключениям в электроустановках - URL: <http://www.gosthelp.ru/text/SO15334205052003Instrukci.html>
2. Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем. Министерство энергетики Российской Федерации. http://snipov.net/c_4652_snip_106297.html

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;</p> <p>анализ результатов защиты лабораторных работ и практических заданий;</p> <p>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 окружающей среды,</p> | <p>Соответствие выбора схем распределительных устройств электроустановок нормам технологического проектирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - составление бланков переключений в заданных электрических схемах в соответствии с типовыми бланками переключений; - выполнение оперативных переключений в схемах с использованием компьютерных программ и на тренажерах в соответствии с бланками переключений; | <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; наблюдение за</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>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> | <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>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> |