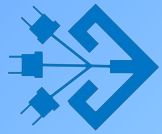


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение



среднего профессионального образования
«Чебоксарский электромеханический колледж»

Комплексное диагностирование подстанционного высоковольтного электрооборудования

140448 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования в энергетике

1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля является частью сетевой образовательной программы по специальности СПО 140448 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям), разработанная в соответствии с требованиями работодателей отрасли энергетики, в части освоения вида деятельности: **комплексное диагностирование подстанционного высоковольтного электрооборудования** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК)

Освоение компетенции:

3

- 1. Проводить сбор и систематизацию данных о режимах и условиях эксплуатации подстанционного высоковольтного электрооборудования и предыдущих испытаний (ПК 5.1).**
- 2. Выполнять организационные и технические мероприятия по безопасному испытанию подстанционного высоковольтного электрооборудования (ПК 5.2).**
- 3. Организовывать и выполнять диагностику подстанционного высоковольтного электрооборудования в нормальном режиме работы (ПК 5.3).**
- 4. Организовывать и выполнять диагностику подстанционного высоковольтного электрооборудования в отключённом режиме (ПК 5.4).**
- 5. Специалист умеет составлять отчёт по диагностике подстанционного высоковольтного электрооборудования и дать рекомендацию по дальнейшей его эксплуатации (ПК 5.5).**

1.2. Цели и задачи модуля

4

иметь практический опыт:

-использования заводской, проектной, конструкторской документации для проведения полноценной и достоверной диагностики подстанционного высоковольтного электрооборудования;

-составления проекта производства работ на действующем электрооборудовании;

-выбора оптимальных приборов и устройств для проведения диагностики подстанционного высоковольтного электрооборудования;

-составления программы измерения и испытания подстанционного высоковольтного электрооборудования;

-разработки технической документации по обследованию и диагностике подстанционного высоковольтного электрооборудования;

-подачи напряжения от источника постороннего напряжения;
составления отчёта по проведению диагностики подстанционного высоковольтного электрооборудования.

1.2. Цели и задачи модуля

5

уметь:

- собирать электрические схемы испытания подстанционного высоковольтного электрооборудования;
- анализировать состояния силового электрооборудования по результатам технического обследования на основе протоколов испытаний и измерений;
- определять характер дефектов и неполадок в подстанционного высоковольтном электрооборудовании с указанием их месторасположения по результатам диагностирования;
- проводить анализ состояния подстанционного высоковольтного электрооборудования с выдачей рекомендации по дальнейшей его эксплуатации;
- анализировать и выбирать схемы испытаний;
- выбирать приборы и устройства для проведения диагностики;
- разрабатывать проект производства работ с грузоподъемными механизмами;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку;
- рассчитывать режимы работы подстанционного высоковольтного электрооборудования;
- оформлять наряд-допуск;
- оформлять техническую документацию;
- составлять управляющие программы для обработки результатов диагностики;
- использовать современное программное обеспечение для обработки результатов диагностирования;
- оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;
- применять правила безопасности труда, производственной санитарии и пожарной безопасности;
- оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим.

1.2. Цели и задачи модуля

знать:

- действующую нормативно-техническую документацию по испытанию и измерению подстанционного высоковольтного электрооборудования;
- правила составления протоколов испытаний.
- объём, нормы испытания и отбраковки подстанционного высоковольтного электрооборудования;
- конструкции подстанционного высоковольтного электрооборудования;
- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации силовых и измерительных трансформаторов, ВВ и средств защиты от перенапряжения;
- методы диагностики и испытания подстанционного высоковольтного электрооборудования;
- методику тепловизионного контроля подстанционного высоковольтного электрооборудования;
- правила технической эксплуатации подстанционного высоковольтного электрооборудования;
- правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;

1.2. Цели и задачи модуля

знать:

- физико-химические методы анализа трансформаторного масла;
- физико-химические свойства трансформаторного масла;
- требования, предъявляемые к диэлектрическим жидкостям;
- приборы для определения диэлектрических потерь изоляции;
- разновидности типов трансформаторных масел;
- порядок (нормы) отбраковки диэлектрической жидкости по результатам -анализов для маслонеполненного электрооборудования в зависимости от класса напряжения;
- нормы отбраковки свежих, эксплуатационных и регенерированных ТМ, заливаемых в маслонеполненное электрооборудование в зависимости от класса напряжения;
- поражающие факторы электрического тока;
- правила оказания первой медицинской помощи и способы реанимации от -поражения электрического тока;
- правила работы с персоналом;
- виды и правила проведения инструктажей по охране труда.
- законодательство и нормативные документы по охране труда и здоровья, -основы профгигиены, профсанитарии и пожаробезопасности;
- принципы прогнозирования развития событий и оценки последствий при -техногенных чрезвычайных ситуациях и стихийных явлениях;
- основные причины возникновения пожаров и взрывов.

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

- **всего – 232 часа, в том числе:**
- **максимальной учебной нагрузки обучающегося – 160 часов, включая:**
- **обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 108 часов;**
- **самостоятельной работы обучающегося – 52 часа;**
- **производственной практики – 72 часа.**

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

9

Код	Наименование результата обучения
ПК 5.1	Специалист систематизирует данные по результатам испытаний подстанционного высоковольтного электрооборудования
ПК 5.2	Специалист осуществляет организационные и технические мероприятия по безопасному выполнению испытаний и измерений подстанционного высоковольтного электрооборудования
ПК 5.3	Специалист осуществляет диагностирование подстанционного высоковольтного электрооборудования, находящегося под рабочим напряжением
ПК 5.4	Специалист осуществляет диагностирование подстанционного высоковольтного электрооборудования, находящегося в отключенном состоянии
ПК 5	Специалист составляет отчет по диагностированию подстанционного высоковольтного электрооборудования

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ И

10

Код	Наименование результата обучения
ОК 1	Специалист понимает сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявляет к ней устойчивый интерес; обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
ОК 2	Специалист организует собственную деятельность, определяет методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивает их эффективность и качество
ОК 3	Специалист решает проблемы, оценивает риски и принимает решения в стандартных и нестандартных ситуациях и готов нести за них ответственность
ОК 4	Специалист осуществляет поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Специалист использует информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности
ОК 6	Специалист работает в коллективе и команде, обеспечивает ее сплочение, эффективно общается с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Специалист ставит цели, мотивирует деятельность подчиненных, организует и контролирует их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения задания.
ОК 8	Специалист самостоятельно определяет задачи профессионального и личностного развития, занимается самообразованием, осознанно планирует повышение квалификации
ОК 9	Специалист готов к смене технологий в профессиональной деятельности
ОК 10	Специалист использует нормативные правовые акты в своей деятельности

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, Часов (ЛК)	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
ПК5.1, ПК5.2, ПК5.3, ПК5.4, ПК5.5	Раздел 1. Диагностирование силовых и измерительных трансформаторов	92	58(34)	24	-	34	-	-	-
ПК5.1, ПК5.2, ПК5.3, ПК5.4, ПК5.5	Раздел 2. Диагностирование высоковольтных выключателей	36	28(22)	6	-	8	-	-	-
ПК5.1, ПК5.2, ПК5.3, ПК5.4, ПК5.5	Раздел 3. Диагностирование высоковольтных аппаратов защиты от перенапряжения	32	22(14)	8	-	10	-	-	-
ПК5.1, ПК5.2, ПК5.3, ПК5.4, ПК5.5	Производственная практика (по профилю специальности), часов	72							72
	Всего:	232	108 (70)	38	-	52	-	-	72

Профессиональный модуль состоит из 3-х разделов:

12

Раздел 1. Диагностирование силовых и измерительных трансформаторов

Раздел 2. Диагностирование высоковольтных выключателей

Раздел 3. Диагностирование высоковольтных аппаратов защиты от перенапряжения

Раздел 1. Диагностирование силовых и измерительных трансформаторов

- **Тема 1.1 Освоение общетеоретических основ диагностирования. Изучение основных конструктивных элементов и характеристик силовых и измерительных трансформаторов**
- **Тема 1.2. Измерение характеристик твёрдой изоляции**
- **Тема 1.3 Измерение характеристик жидкой изоляции**
- **Тема 1.4 Изучение дополнительных методов контроля и испытания**

Раздел 2. Диагностирование высоковольтных выключателей

- **Тема 2.1. Освоение общетеоретических основ диагностирования высоковольтных выключателей**
- **Тема 2.2. Освоение общетеоретических основ диагностирования масляных выключателей**
- **Тема 2.3. Освоение общетеоретических основ диагностирования вакуумных выключателей**
- **Тема 2.4. Освоение общетеоретических основ диагностирования воздушных выключателей**
- **Тема 2.5. Освоение общетеоретических основ диагностирования элегазовых выключателей**
- **Тема 2.6. Измерение основных характеристик высоковольтных выключателей**

Раздел 3. Диагностирование высоковольтных аппаратов защиты от перенапряжения

15

- **Тема 3.1. Освоение общетеоретических основ работы высоковольтных аппаратов защиты**
- **Тема 3.2. Освоение общетеоретических основ диагностирования искровых промежутков**
- **Тема 3.3. Освоение общетеоретических основ диагностирования трубчатых разрядников**
- **Тема 3.4. Освоение общетеоретических основ диагностирования вентильных разрядников**
- **Тема 3.5. Освоение общетеоретических основ диагностирования ограничителей перенапряжения**

Самостоятельная работа для подготовки к практическим занятиям (по разделу 1)

- Разработка протоколов испытаний силового трансформатора 110 кВ с переключающим устройством типа РС-9 (19 ответвлений)
- Разработка программы испытаний силового трансформатора 110 кВ с переключающим устройством типа РНТА-35/200 (19 ответвлений)
- Разработка протоколов испытаний силового трансформатора 110 кВ с переключающим устройством типа РНТА-35/200 (19 ответвлений)
- Разработка протоколов испытаний автотрансформатора 220 кВ с переключающим устройством типа РНОА (19 ответвлений)
- Разработка протоколов испытаний силового трансформатора 110 кВ с переключающим устройством типа ПБВ
- Разработка протоколов испытаний силового трансформатора 220 кВ с переключающим устройством типа РС (21 ответвление)
- Разработка программы испытаний силового трансформатора 220 кВ с переключающим устройством типа РС (21 ответвление)
- Разработка протоколов испытаний трансформатора напряжения типа НКФ-110 кВ
- Разработка программы испытаний трансформатора напряжения типа НКФ-110 кВ
- Разработка протоколов испытаний трансформатора напряжения 220 кВ
- Разработка протоколов испытаний трансформатора тока 110 кВ
- Разработка программы испытания трансформатора тока 110 кВ
- Разработка протоколов испытаний трансформатора собственных нужд на 10 кВ
- Разработка отчёта диагностики силового трансформатора 110 кВ с РПН типа РНТА-35/200

Самостоятельная работа для подготовки к практическим занятиям (по разделу 2) 17

- Разработка протоколов испытаний масляных выключателей 110 кВ
- Разработка протоколов испытаний вакуумных выключателей 10 кВ
- Разработка протоколов испытаний элегазовых выключателей 110 кВ
- Разработка программы испытаний высоковольтных выключателей

Самостоятельная работа для подготовки к практическим занятиям (по разделу 3) 18

- Разработка протоколов испытаний вентильных разрядников 110 кВ
- Разработка программы испытаний вентильных разрядников 110 кВ
- Разработка протоколов испытаний вентильных разрядников 220 кВ, типа РВМК 500 кВ
- Разработка протоколов испытаний вентильных разрядников 10 кВ
- Разработка протоколов испытаний ограничителей перенапряжения 6-500 кВ
- Разработка программы испытаний ограничителей перенапряжения 6-500 кВ

Практические занятия (по разделу 1)

Тема 1.2. Измерение характеристик твёрдой изоляции

- 1. Измерение сопротивления изоляции ($R_{из}$)
- 2. Измерение коэффициента трансформации (K_T)
- 3. Измерение полного сопротивления короткого замыкания (Z_k)
- 4. Определение диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$)
- 5. Измерение омического сопротивления (R)
- 6. Измерение силы тока и потерь холостого хода

Практические занятия (по разделу 1)

20

Тема 1.3

Измерение характеристик жидкой изоляции

- Определение пробивного напряжения масла
- Измерение диэлектрических потерь масла
- Определение температуры вспышки и класса чистоты трансформаторного масла

Практические занятия (по разделу 1)

Тема 1.4

Изучение дополнительных методов контроля и испытания

- Тепловизионный контроль трансформаторов
- Контрольное задание

Лабораторные работы по разделу 2
Тема 2.1. Освоение общетеоретических основ
диагностирования высоковольтных
выключателей

22

- Тепловизионное обследование высоковольтных выключателей
- Ознакомление с конструкцией и режимом работы выключателей на подстанции 110 кВ

Лабораторные работы по разделу 2

Тема 2. 6 Измерение основных характеристик высоковольтных выключателей

- Измерение основных характеристик выключателей

Тема 3.5. Освоение общетеоретических основ диагностирования ограничителей перенапряжения

- Измерение тока проводимости
- Измерение сопротивления

Производственная практика по разделу 1

1. Ознакомление со структурой электросетевого предприятия
2. Ознакомление с силовыми и измерительными трансформаторами 6 - 500 кВ и разновидностями переключающих устройств
3. Оформление наряда-допуска для проведения диагностики высоковольтного электрооборудования
4. Оформление отчёта о комплексном обследовании силовых и измерительных трансформаторов

Производственная практика по разделу 2

- Изучение заводской документации выключателей
- Ознакомление с протоколами испытания и измерений различных типов выключателей

Производственная практика по разделу 3

- Изучение заводской документации вентилярных разрядников
- Изучение заводской документации ограничителей перенапряжения
- Ознакомление с протоколами испытания и измерений различных типов разрядников
- Ознакомление с протоколами испытания и измерений различных типов ограничителей перенапряжения
- Измерение тока проводимости ограничителей перенапряжения на действующей подстанции
- Измерение сопротивления элементов разрядников различного типа (РВС, РВМГ, РВМК, РВО)
- Изучение контракции различных типов вентилярных разрядников

Реализация профессионального модуля предполагает наличие:

- 1) учебных кабинетов:
 - охрана труда;
 - безопасность жизнедеятельности;
 - материаловедение;
 - информационные технологий в профессиональной деятельности.
- Оборудование учебных кабинетов и рабочих мест должно включать учебно-наглядные пособия (макеты, плакаты, стенды) техническую документацию и учебную и справочную литературу, средства информации, современное востребованное на предприятиях отрасли ПО и компьютерную базу.
- 2) лабораторий:
 - электрические машины;
 - электрические аппараты;
 - метрология, стандартизация и сертификация;
 - электротехническая лаборатория

Оборудование электротехнической лаборатории должно включать:

- мегаомметр на 500 В, на 1000В и на 2500В;
- цифровой многоканальный осциллограф (например, МЦР-07) для осциллографирования работы контакторов РПН типов РС, РНТА, SDV, снятия круговой диаграммы и снятия скоростных и временных характеристик ВВ;
- тепловизор (например, ИРТИС 2000);
- образцовый воздушный конденсатор;
- испытательный аппарат (например, АИД-70);
- измеритель заземления (например, М416);
- измерительный комплекс (например, КДЗ-1);
- анализатор электромагнитного поля (например, АКС-1201);
- измеритель параметров изоляции в комплекте с измерительным вакуумным конденсатором на номинальное напряжение 10 кВ типа «Вектор-С», трансформатором ОЛ-1/10 УЗ, мост постоянного тока переносной;
- осциллограф для измерения пульсации, импульсных и кондуктивных помех (например, Fluke-199C/S);
- измерительный комплект (например, К540);
- регистратор частичных разрядов;
- хроматограф (например, Кристалл 2000);
- прибор для измерения температуры вспышки трансформаторного масла;
- прибор для определения влагосодержания в масле;
- устройство для определения пробивного напряжения трансформаторного масла;
- прибор для определения класса чистоты трансформаторного масла;
- стенд для определения диэлектрических потерь трансформаторного масла.

Основные источники:

- Вольдек, А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: А.И. Вольдек, В.В. Попов//Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2008. – 320 с.: ил.
- Григорьев, В.И. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения: Справочное пособие / В.И. Григорьев, Э.А. Киреева, В.А. Миронов, А.Н. Чохонелидзе // Под редакцией В.И. Григорьева – М.: Колос. – 2006. – 272 с.
- Михеев, Г.М. Определение характеристик силовых трансформаторов устройствами, разработанными на базе цифрового осциллографа. Учебное пособие / Г. М. Михеев. - Чебоксары: Изд-во ЧПИ МГОУ, 2010. –77 с.
- Михеев, Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования / Г. М. Михеев. – М.: Издательский дом «Додэка XXI». – 2010. – 224 с.
- Михеев, Г.М. Диагностика высоковольтного электрооборудования Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2010. №4. – С. 27-32.

Дополнительные источники:

1. Алексеев, Б.А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов / Б.А. Алексеев. – М.: НЦ ЭНАС. – 2002. – 169 с.
2. ГОСТ 6356-75. Методы определения температуры вспышки в закрытом тигле. – М.: Изд-во стандартов. – 24 с.
3. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Москва. – 2003 г. – 110 с.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок РД 153-34.0-03.150-00, М.: 2001.
5. Михеев, Г.М. Трансформаторное масло / Г.М. Михеев // Учебное пособие. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. – 2003. – 148 с.
6. Михеев, Г.М. Ресурсосберегающие методы диагностики высоковольтного электрооборудования / Г. М. Михеев. – Издатель: «LAP LAMBERT Academic Publishing AG & Co. KG». – 2011. – 366 с.
7. Михеев, Г.М. Ресурсосберегающая диагностика переключающих устройств силовых трансформаторов// Учебное пособие / Г. М. Михеев.- Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2006. С.152.
8. Михеев, Г.М. Диагностика устройств регулирования напряжения силовых трехфазных трансформаторов / Г.М. Михеев, Ю.А. Федоров, В.М. Шевцов, С.Н. Баталыгин // Электрические станции. - 2006. - № 4. - С. 54-61.
9. Объем и нормы испытаний электрооборудования// Под общ. ред. Алексеева Б. А., Когана Ф. Л., Мамиконянца Л. Г. 6-е изд., с изм. и доп.- М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. -256с.
10. Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ. РД 153-34.0-20.363-99. – М.: СПО ОРГРЭС. – 2001. – 145 с.
11. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС. – 2003. – 264 с.
12. Сборник методических пособий по контролю состояния электрооборудования. Под редакцией Ф.Л Когана. – М.:ОРГРЭС 1999. – 496 с.

Спасибо за внимание