**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«Петербургский государственный университет путей сообщения**

**Императора Александра I»**

**(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

**Калужский филиал ПГУПС**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по

учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Полевой

*«****\_\_\_****» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г*.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.02. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ**

**для специальности**

**13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)**

Квалификация **– Техник**

вид подготовки - базовая

Форма обучения - очная

Калуга

2020

|  |  |
| --- | --- |
| Рассмотрено на заседании ЦК протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020г.Председатель Сосков А.В./\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ |  |

Рабочая программа профессионального модуля *ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей* разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО) по специальности *13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)*(базовая подготовка), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 1216 от 14.12.2017 г.

**Разработчик программы:**

Тасенкова Ю.В., заведующая отделением специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) Калужского филиала ПГУПС \_\_\_\_

***Рецензенты:***

преподаватель Калужского филиала ПГУПС Кузина Г.С.,\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Зам. начальника Внуковской дистанции электроснабжения Московской дирекции по энергообеспечению – структурного подразделения Трансэнерго –филиала ОАО «РЖД» Гусаков А.А \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. паспорт РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ профессионального модуля ДИСЦИПЛИНЫ** |  |
| **2. результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** |  |
| **3.условия реализации программы пРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** |  |
| **5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ** **ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)**  |  |
|  |  |

**1. паспорт РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ профессионального модуля**

**1.1. Область применения рабочей программы**

Рабочая программа профессионального модуля является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности *13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)* (базовая подготовка) в части освоения основного вида деятельности (ОВД): *ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ* и формирования следующих общих компетенций (ОК) и профессиональных компетенций (ПК):

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 Российской Федерации с учетом 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 02 | *Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей* |
| ПК 2.1 | Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей. |
| ПК 2.2 | Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии. |
| ПК 2.3 | Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем. |
| ПК 2.4 | Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения. |
| ПК 2.5 | Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию. |

**1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля**

С целью овладения указанным основным видом деятельности и соответствующими общими и профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

|  |  |
| --- | --- |
| Знать: | * устройство оборудования электроустановок;
* условные графические обозначения элементов электрических схем;
* логику построения схем, типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
* виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
* виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
* эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
* основные положения правил технической эксплуатацииэлектроустановок;
* виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения.
 |
| Уметь: | * устройство оборудования электроустановок;
* условные графические обозначения элементов электрических схем;
* логику построения схем,
* типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
* виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
* виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
* эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
* основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;
* виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения.
 |
| Иметь практический опыт в: | * составлении электрических схем устройств электрических подстанций и сетей;
* модернизации схем электрических устройств подстанций;
* технического обслуживания трансформаторов и преобразователей электрической энергии;
* обслуживании оборудования распределительных устройств электроустановок;
* эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи;
* применении инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов.
 |

**1.3. Количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:**

Объем образовательной программы обучающегося 1286 часов, в том числе:

*обязательная часть* - 680 часов,

*вариативная часть* - 606 часов.

Увеличение количества часов рабочей программы за счет часов вариативной части направлено на *углубление* объема знаний по разделам программы.

Объем образовательной программы обучающегося **1286** часов.

Из них:

на освоение МДК.02.01 – 386 часов, включая промежуточную аттестацию – *дифференцированный зачет и экзамен* 8 часов;

на освоение МДК.02.02 – 418 часов, включая промежуточную аттестацию – *дифференцированный зачет и экзамен* 8 часов;

на освоение МДК.02.03 – 224 часа, включая промежуточную аттестацию – *дифференцированный зачет* 4 часа;

на учебную практику – 36 часов;

на производственную практику – 216 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 24 часа.

Экзамен квалификационный – 6 часов.

# 2. результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения рабочей программы профессионального модуля является овладение обучающимися основным видом деятельности (ОВД): ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ,в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование результата обучения** |
| ПК 2.1 | Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей. |
| ПК 2.2 | Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии. |
| ПК 2.3 | Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем. |
| ПК 2.4 | Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения. |
| ПК 2.5 | Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию. |
| 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 Российской Федерациис учетом 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. |

# 3. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля

**3.1. Структура профессионального модуля**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Коды профессиональных 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 |
| Лабораторных и практических занятий | Курсовых работ (проектов) | Учебная | Производственная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ПК 2.1ПК 2.2ПК 2.3ПК 2.5ОК 01 - 11 | МДК.02.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций | 386 | 376 | 154 | 30 | - | - | 10 |
| ПК 2.1ПК 2.4ПК 2.5ОК 01 - 11 | МДК.02.02 Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения | 418 | 410 | 148 | 30 | - | - | 8 |
| ПК 2.1ПК 2.3ПК 2.5ОК 01 - 11 | МДК.02.03 Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения | 224 | 218 | 84 | - | - | - | 6 |
| ПК ХХ;ОК ХХ;……… | Учебная практика, и производственная практика (по профилю специальности), часов  | **252** |  | 36 | **216** |  |
|  |  |
|  | Экзамен квалификационный | **6** |  | **-** |  |
|  | **Всего:** | **1286** | **1004** | **386** | **60** | 36 | 216 | **24** |

**3.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)** | **Содержание учебного материала,****лабораторные и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)**  | **Объем в часах** |
| *1* | *2* | *3* |
| **МДК.02.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций** | **386** |
| **Раздел 1. Электрические схемы электрических подстанций.** | **216** |
| **Тема 1.1** **Оборудование электрических трансформаторных подстанций** | **Содержание**  | **136** |
| 1. Общие сведения об оборудовании электрических подстанций. Системы тока и номинальные параметры электроустановок. Производство электрической энергии на электростанциях, энергетические и электроэнергетические системы, трансформаторные подстанции и их классификация. | 72 |
| 2. Короткие замыкания в электрических системах. Расчет сопротивлений элементов цепи при КЗ в относительных и именованных единицах, расчет токов и мощности КЗ. Причины и виды коротких замыканий в электрических сетях, процессы при КЗ. Электродинамическое и термическое действие токов КЗ, порядок проверки электрооборудования на электродинамическую и термическую стойкость. Пассивные и активные методы ограничения токов КЗ, реакторы, способы их включения в линии и сборные шины. |
| 3. Назначение, типы, устройство и принцип действия защитно-коммутационных аппаратов напряжением выше 1000 В. Электрические контакты, их конструкция и параметры. Электрическая дуга, процессы образования и гашения души. Коммутационные аппараты напряжением выше 1000 В и их приводы, схемы управления. Защитная аппаратура напряжением выше 1000 В. Разрядники и ограничители перенапряжений, предохранители, их принцип работы и параметры, условные обозначения. |
| 4. Назначение, типы, устройство и принцип действия защитно-коммутационных аппаратов напряжением до 1000 В. Коммутационные и защитные аппараты напряжением до 1000 В, их параметры, типы, конструкции, схемы управления измерительных трансформаторов. |
| 5. Устройство и принцип действия силовых трансформаторов, преобразователей электрической энергии. Типы, параметры, конструкции силовых и измерительных трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток. Выбор и проверка |
| 6.Устройство и принцип действия измерительных трансформаторов тока и напряжения. |
| 7. Назначение, типы, устройство и принцип действия шин, изоляторов, реакторов, статических компенсаторов. Типы, параметры, конструкция изоляторов. Выбор изоляторов распредустройств. Шины и провода, их материалы, конструкция, область применения. Выбор сборных шин распредустройств. Кабели, их устройство, типы и параметры, область применения. Выбор кабелей. Условные обозначения. |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 64 |
| Практическое занятие «Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением выше 1000 В для опорной подстанции» (в максимальном и минимальном режиме)Практическое занятие «Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением выше 1000 В для транзитной подстанции» (в максимальном и минимальном режиме)Практическое занятие «Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением выше 1000 В для отпаечной подстанции» (в максимальном и минимальном режиме)Практическое занятие «Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением выше 1000 В для концевой подстанции»Практическое занятие «Расчет токов КЗ методов именованных единиц»Практическое занятие «Проверка токоведущих частей на электродинамическую стойкость»Практическое занятие «Электрические контакты и их конструкция»Практическое занятие «Изучение конструкции масляных выключателей»Практическое занятие «Изучение конструкции электромагнитных выключателей»Практическое занятие «Изучение конструкции вакуумных выключателей»Практическое занятие «Изучение конструкции воздушных и элегазовых выключателей»Практическое занятие «Исследование устройства, работы автоматического воздушного выключателя»Практическое занятие «Исследование устройства, работы и регулировки привода высоковольтного выключателя»Практическое занятие «Выбор высоковольтных выключателей и разъединителей»Практическое занятие «Изучение конструкции рубильников, переключателей, пакетных выключателей»Практическое занятие «Изучение конструкции магнитного пускателя и контактора»Практическое занятие «Изучение конструкции предохранителей и их выбор»Практическое занятие «Изучение конструкциисиловых трансформаторов»Практическое занятие «Изучение конструкцииавтотрансформаторов»Практическое занятие «Измерительные трансформаторы напряжения»Практическое занятие «Измерительные трансформаторы тока»Практическое занятие «Выбор трансформаторов напряжения распределительных устройств»Практическое занятие «Выбор трансформаторов тока»Практическое занятие «Изоляторы распределительных устройств. Назначение, типы, параметры, конструкция»Практическое занятие «Шины и провода распределительных устройств. Назначение, типы, параметры, конструкция»Практическое занятие «Кабели. Назначение, типы, параметры, устройство, условные обозначения»Практическое занятие «Выбор токоведущих частей распределительных устройств и их проверка на электродинамическую стойкость»Практическое занятие «Выбор токоведущих частей распределительных устройств и их проверка на термическую стойкость»Практическое занятие «Выбор и проверка изоляторов распределительных устройств» |
| **Тема 1.2****Оборудование распределительных подстанций и устройств** | **Содержание**  | **8** |
| 1.Распределительные устройства напряжением выше 1000 В |
| 2.Распределительные устройства напряжением до 1000 В. |
| **Тема 1.3****Электрические схемы подстанций**  | **Содержание**  | **20** |
| 1.Условные графические обозначения элементов электрических схем | 14 |
| 2. Логика построения схем, типовые схемные решения |
| 3.Главные схемы подстанций |
| 4.Принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 6 |
| Практическое занятие Разработка электрических схем устройств электрических подстанций |
| Практическое занятие Модернизация принципиальных схем при замене приборов аппаратуры распределительных устройств |
| **Тема 1.4 Электрические подстанции** | **Содержание**  | **48** |
| 1. Схемы и конструкции электрических подстанций. | 26 |
| 2. Графики нагрузок электроустановок |
| 3. Определение мощности районных потребителей |
| 4. Определение полной мощности подстанции. |
| 5.Расчеты рабочих токов в распределительных устройствах до 1000 В |
| 6.Расчеты рабочих токов в распределительных устройствах выше 1000В |
| 7. Заземляющие устройства электрических подстанций, защитные и рабочие заземления, конструкция, расчет заземляющих устройств |
| 8. Конструкция, параметры аккумуляторов, процессы, происходящие в них при зарядке и разрядке |
| 9.Собственные нужды электроустановок. |
| 10.Системы питания собственных нужд. |
| 11. Выбор установок собственных нужд |
|  | **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 22 |
| Практическое занятие «Исследование схемы опорной подстанции» Практическое занятие «Исследование схемы транзитной подстанции» Практическое занятие «Исследование схемы отпаечной подстанции» Практическое занятие «Исследование схемы тупиковой подстанции» Практическое занятие «Исследование схемы электрической подстанции 10/0,4 кВ» Практическое занятие «Расчет полной мощности трансформаторной подстанции» Практическое занятие «Расчет и выбор аккумуляторной батареи»Практическое занятие «Замер сопротивления заземляющего устройства подстанции»Практическое занятие «Расчет заземляющего устройства подстанции» |
| **Самостоятельная работа студентов**1.Подготовка доклада по темам раздела2. Проработка материала конспекта | **4** |
| **Раздел 2 Тяговые подстанции** | **60** |
| **Тема 2.1. Общие сведения о тяговых подстанциях** | **Содержание**  | **2** |
| 1.Назначение, классификация, схемы питания тяговых подстанций. 2.Нормы присоединения тяговых подстанций к питающей сети. |
| **Тема 2.2. Тяговые подстанции постоянного тока** | **Содержание** | **38** |
| 1.Общие сведения о тяговых подстанциях постоянного тока.2.Схема питания тяги и нетяговых потребителей от тяговой подстанции постоянного тока. Однолинейная схема тяговой подстанции постоянного тока.3.Силовые полупроводниковые приборы. Технические характеристики, параметры и конструкция преобразовательных агрегатов, схемы выпрямления.4.Сглаживающие устройства. Схема РУ-3,3 кВ.5.Быстродействующие выключатели постоянного тока. Схемы управления быстродействующих выключателей.6.Конструкция тяговых подстанций постоянного тока, расчет мощности.7.Устройства защиты от перенапряжений | 18 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 20 |
| Практическое занятие «Изучение конструкции быстродействующего выключателя постоянного тока ВАБ-28»Практическое занятие «Изучение конструкции быстродействующего выключателя постоянного тока ВАБ-43»Практическое занятие «Изучение конструкции быстродействующего выключателя постоянного тока ВАБ-49»Практическое занятие «Изучение конструкции быстродействующего выключателя постоянного тока ВАБ-206»Практическое занятие «Исследование схемы управления быстродействующим выключателем постоянного тока ВАБ-28Практическое занятие «Исследование схемы управления быстродействующим выключателем постоянного тока ВАБ-43»Практическое занятие «Исследование схемы управления быстродействующим выключателем постоянного тока ВАБ-49»(ВАБ-206)Практическое занятие «Исследование мостовой трехфазной схемы выпрямления»Практическое занятие «Исследование схемы РУ 3,3 кВ тяговой подстанции постоянного тока»Практическое занятие «Исследование схемы земляной защиты» |
| **Тема 2.3. Тяговые подстанции переменного тока** | **Содержание** | **16** |
| 1. Общие сведения о тяговых подстанциях переменного тока. Схема питания тяги и нетяговых потребителей от тяговой подстанции переменного тока. Тяговые трансформаторы, условия их параллельной работы. Конструкция тяговых подстанций переменного тока. Схема РУ-27,5 кВ. Расчет мощности и выбор оборудования2.Общие сведения о тяговых подстанциях переменного тока для системы 2х25 кВ, РУ-2х25 кВ.Общие сведения о компенсирующих устройствах. Продольная и поперечная компенсация реактивной мощности | 8 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 8 |
| Практическое занятие «Изучение схемы ОРУ-110(220) кВ тяговой подстанции»Практическое занятие «Изучение конструкции РУ-27,5 кВ»Практическое занятие «Исследование схемы ОРУ тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ»Практическое занятие «Расчет мощности тяговой подстанции переменного тока и выбор силовых трансформаторов» |
| **Тема 2.4. Тяговые подстанции метрополитенов. Передвижные тяговые подстанции** | **Содержание** | **2** |
| 1.Особенности тяговых подстанций метрополитенов, основное оборудование, схемы распределительных устройств.2. Назначение, оборудование передвижных тяговых подстанций постоянного и переменного тока. |
| **Самостоятельная работа студентов**1.Подготовка доклада по темам раздела (Виды работ и технология обслуживания защитно-коммутационных аппаратов напряжением выше 1000 В) | **2** |
| **Раздел 3. Обслуживание трансформаторов и преобразователей электрической энергии** | **24** |
| **Тема 3.1****Организация технического обслуживания электрооборудования подстанций** | **Содержание**  | **10** |
| 1. Организация технического обслуживания оборудования подстанций2.Основные положения правил технической эксплуатации электроустановок  | 6 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 4 |
| Практическое занятие «Составление плана выполнения работ по обслуживанию трансформаторов» Практическое занятие «Составление плана выполнения работ по обслуживанию преобразователей электрической энергии» |
| **Тема 3.2****Техническое обслуживание оборудования трансформаторных подстанций** | **Содержание**  | **14** |
| 1. Виды работ и технология обслуживания трансформаторов 2. Виды работ и технология обслуживания преобразователей 3.Виды работ и технология обслуживания защитно-коммутационных аппаратов напряжением выше 1000 В4.Виды работ и технология обслуживания защитно-коммутационных аппаратов напряжением до 1000 В | 10 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 4 |
| Практическое занятие «Составление технологической карты на ремонт высоковольтного выключателя переменного тока» |
| **Раздел 4. Обслуживание оборудования распределительных устройств электроустановок** | **14** |
| **Тема 4.1.****Техническое обслуживание распределительных подстанций и устройств** | **Содержание**  | 10 |
| 1.Виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств и измерительных трансформаторов2. Виды и технологии работ по обслуживанию оборудования комплектных распределительных устройств |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 4 |
| Практическое занятие **«**Составление плана проведения работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок» |
| **Раздел 5. Технологическая и отчетная документация на подстанциях** | **32** |
| **Тема 5.1.** **Нормативная, техническая документация и инструкции** | **Содержание**  | **8** |
| 1. Виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения2. Состав технической и исполнительной документации на подстанции. Проектно-техническая документация.3. Оперативная документация. Журналы и бланки. Объем и назначение отдельных журналов и форм. Сроки пересмотра документации4.Списки работников, инструкции по эксплуатации оборудования и должностные инструкции.  |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 22 |
| Практическое занятие Составление списка нормативной и технической документации на подстанции Практическое занятие Составление технологических карт по проведению очередных осмотров электрооборудования подстанцийПрактическое занятие Составление графика дежурств при различных методах обслуживания электроустановокПрактическое занятие Составление инструкций по техническому обслуживанию электрооборудования подстанцийПрактическое занятие Заполнение ведомости на хранение электрооборудованияПрактическое занятие Составление и оформление отчетов о проделанной работе по проведению планового осмотра электрооборудованияПрактическое занятие Оформление отчетной документации по результатам проверки состояния токоведущих частей и изоляторов Практическое занятие Оформление отчетной документации по результатам проверки состояния разрядников и ограничителей перенапряжений Практическое занятие Оформление отчетной документации по результатам испытаний измерительного трансформатора тока Практическое занятие Оформление отчетной документации по результатам профилактических испытаний высоковольтных выключателей переменного тока Практическое занятие Оформление отчетной документации по результатам испытаний измерительных трансформаторов напряжения  |
| **Самостоятельная работа студентов**1.Подготовка доклада по темам раздела (**Тема 5.1.** ) | **2** |
| **Курсовой проект** **Тематика курсовых проектов** 1. Проектирование электрической части ГПП (для нетяговых потребителей железнодорожного транспорта)
2. Выбор и проверка оборудования электрической подстанции
 | **30** |
| **Самостоятельная работа студентов:**1.Планирование выполнения курсового проекта;2.Определение задач работы;3.Поведение предпроектного исследования;4.Работа с технической и справочной литературой;5.Проведение необходимых расчетов;6.Выполнение чертежей;7.Оформление пояснительной записки. | **2** |
| **Промежуточная аттестация по МДК 02.01** | **8** |
| **МДК.02.02 Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения** | **418** |
| **Раздел 6. Устройство контактной сети** | **212** |
| **Тема 6.1. Контактные подвески** | **Содержание**  | **16** |
| 1 Простые контактные подвески. 2 Цепные контактные подвески. Параметры3 Классификация цепных контактных подвесок4 Конструкции и области применения цепных контактных подвесок5 Контактные подвески для скоростей движения более 200 км/ч (КС-200, КС-250) | 10 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 6 |
| Практическое занятие Сравнение и анализ параметров различных контактных подвесокПрактическое занятие Изучение конструкции некомпенсированных, полукомпенсированных и компенсированных контактных подвесокПрактическое занятие Изучение конструкции контактной подвески КС-200 |
| **Тема 6.2. Основные материалы контактной сети** | **Содержание** | **10** |
| 1 Контактные провода и несущие тросы2 Усиливающий, питающий, отсасывающий и другие провода3 Изоляторы и изолирующие элементы | 6 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 4 |
| Практическое занятие Изучение соединения различных проводовПрактическое занятие Расчет уровня изоляции контактной сети постоянного и переменного тока |
| **Тема 6.3. Арматура и узлы контактной сети** | **Содержание** | **18** |
| 1 Арматура контактной сети. Детали из чугуна, стали и цветного литья2 Струны, фиксаторы, электрические соединители3 Опорные узлы цепных контактных подвесок4 Анкерные участки и их сопряжения5 Воздушные стрелки6 Арматура и узлы, применяемая в контактной сети КС-200, КС-250 | **12** |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **6** |
| Практическое занятие Подбор материалов и деталей для узлов контактной сетиПрактическое занятие Изучение конструкции сопряжений анкерных участковПрактическое занятие Изучение конструкции воздушной стрелки |
| **Тема 6.4. Ветроустойчивость контактной сети** | **Содержание**  | **22** |
| 1 Расчетные климатические условия. Расчетные режимы2 Нагрузки, действующие на провода контактной сети3 Ветровые отклонения контактных проводов от оси токоприемника4 Определение допустимой длины пролетов простых и цепных подвесок5 Цепные контактные подвески повышенной ветроустойчивости6 Автоколебания и вибрации проводов. Меры их предотвращения | 12 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **10** |
| Практическое занятие Определение расчетных нагрузок на провода Практическое занятие Расчет ветровых отклонений контактных проводов в кривых и на прямых участках пути (4 ч.)Практическое занятие Определение допустимых длин пролетов (4 ч.) |
| **Тема 6.5. Питание и секционирование контактной сети** | **Содержание**  | **28** |
| 1 Условные обозначения, принятые на схемах питания и секционирования2 Продольное и поперечное секционирование контактной сети. Требования и схемы3 Схемы питания контактной сети постоянного и переменного тока от тяговых подстанций4 Секционные изоляторы и разъединители5 Изолирующие сопряжения анкерных участков. Нейтральные вставки6 Изолирующие сопряжения, секционные изоляторы и разъединители, применяемые в контактной сети КС-200, КС-2507 Посты секционирования и пункты параллельного соединения. 8 Стыкование контактной сети постоянного и переменного тока | 16 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 12 |
| Практическое занятие Разработка схем питания и секционирования контактной сети постоянного токаПрактическое занятие Разработка схем питания и секционирования контактной сети переменного токаПрактическое занятие Изучение изолирующих сопряжений анкерных участковПрактическое занятие Изучение конструкции секционных разъединителейПрактическое занятие Изучение конструкции секционных изоляторовПрактическое занятие Изучение схемы секционирования контактной сети станции стыкования участков контактной сети постоянного и переменного тока |
| **Тема 6.6. Устройства контактной сети** | **Содержание**  | **16** |
| 1 Виды поддерживающих устройств. Типы, конструкции, область применения2 Определение расчетных нагрузок, действующих на поддерживающие устройства3 Понятие о расчете поддерживающих конструкций. Подбор типовых конструкций4 Поддерживающие конструкции, применяемые в контактной сети КС-200, КС-2505 Подбор типовых консолей, кронштейнов и фиксаторов для заданной схемы расположения опор | 10 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 6 |
| Практическое занятие Изучение конструкций консолейПрактическое занятие Изучение конструкций жестких и гибких поперечинПрактическое занятие Подбор типовых консолей, кронштейнов и фиксаторов для заданной схемы расположения опор |
| **Самостоятельная работа студентов**1. Подготовка доклада по темам раздела2. Проработка материала конспекта | **2** |
| **Тема 6.7. Опоры контактной сети и закрепление их в грунте** | **Содержание** | **14** |
| 1 Классификация и область применения различных типов опор2 Железобетонные опоры. Металлические опоры. Расчет опор и подбор типовых3 Способы закрепления опор в грунте. Фундаменты4 Электрическая коррозия арматуры фундаментов опор | 8 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 6 |
| Практическое занятие Изучение конструкции железобетонных опорПрактическое занятие Изучение конструкции металлических опорПрактическое занятие Расчет изгибающего момента, действующего на опору и подбор типовой опоры |
| **Тема 6.8. Рельсовые цепи, заземления, защитные устройства и ограждения** | **Содержание**  | **12** |
| 1 Устройства рельсовых цепей2 Заземляющие и защитные устройства3 Защита контактной сети от атмосферных перенапряжений | 6 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 6 |
| Практическое занятие Изучение конструкции дроссель-трансформатораПрактическое занятие Изучение конструкции разрядников и их подключения к контактной сетиПрактическое занятие Изучение расположения заземлений на различных опорах контактной сети |
| **Тема 6.9. Взаимодействие контактных подвесок и токоприемников** | **Содержание**  | **8** |
| 1 Общие понятия о конструкциях и работе токоприемников2 Эластичность контактных подвесок. Качество токосъема3 Износ контактных проводов. Измерения, оценка и учет износа4 Мероприятия по снижению износа контактного провода | 8 |
| **Тема 6.10. Механические расчеты простых и цепных контактных подвесок** | **Содержание**  | **18** |
| 1 Цели механического расчета. Уравнения состояния провода2 Эквивалентный и критический пролеты. Выбор исходного расчетного режима3 Уравнение провисания и состояния несущего троса4 Расчет натяжения и стрел провеса несущего троса полукомпенсированной цепной подвески5 Расчет изменений стрел провеса проводов компенсированной подвески при дополнительных нагрузках | 10 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 8 |
| Практическое занятие Расчет эквивалентного и критических пролетов. Выбор исходного расчетного режимаПрактическое занятие Механический расчет натяжения нагруженного несущего троса в зависимости от температурыПрактическое занятие Расчет стрел провеса несущего троса и контактного провода в полукомпенсированной контактной подвескеПрактическое занятие Расчет изменений провеса проводов компенсированной подвески при дополнительных нагрузках |
| **Тема 6.11. Составление монтажных планов контактной сети** | **Содержание** | **16** |
| 1 Изучение норм и правил проектирования контактной сети2 Общее положение по составлению планов контактной сети. Условные обозначения на планах3 Разбивка опор контактной сети станций и перегонов4 Окончательная разбивка анкерных участков. 5 Габариты опор. | 10 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 6 |
| Практическое занятие Выполнение монтажного плана контактной сети станцииПрактическое занятие Выполнение монтажного плана контактной сети перегонаПрактическое занятие Составление сметы затрат на производство работ |
| **Обязательная аудиторная нагрузка по курсовому проекту****Примерная тематика курсовых проектов**Проектирование участка контактной сети постоянного токаПроектирование участка контактной сети переменного тока | **30** |
| **Самостоятельная работа студентов**1. Проработка материала  | **2** |
| **Раздел 7. Техническое обслуживание контактной сети** | **54** |
| **Тема 7.1. Организация труда при техническом обслуживании контактной сети** | **Содержание**  | **32** |
| 1 Организация строительных и монтажных работ по сооружению контактной сети2 Строительные работы по сооружению контактной сети3 Монтаж контактной сети4 Регулировка проводов цепной подвески5 Приемка и проверка контактной сети перед вводом в эксплуатацию6 Работы со снятие напряжения и заземлением7 Работы под напряжением8 Комбинированные работы без снятия напряжения с контактной подвески9 Организация труда работников района контактной сети10 Оперативное управление устройствами контактной сети | 20 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 12 |
| Практическое занятие Оформление приказов и уведомлений в оперативном журналеПрактическое занятие Оформление неисправностей в книге осмотров и неисправностейПрактическое занятие Оформление записей в книге металлических и железобетонных опорПрактическое занятие Составление ведомости учета выполненных работПрактическое занятие Составление графика планово-предупредительных работ Практическое занятие Составление акта о повреждении контактной сети |
| **Тема 7.2. Техническое обслуживание устройств контактной сети** | **Содержание**  | **22** |
| 1 Обходы, объезды, осмотры устройств контактной сети2 Диагностические испытания и измерения3 Балльная оценка состояния контактной сети4 Техническое обслуживание устройств контактной сети5 Виды ремонта контактной сети | 10 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 12 |
| Практическое занятие Верховой осмотр контактной подвескиПрактическое занятие Осмотр электротяговой рельсовой цепиПрактическое занятие Измерение зигзагов контактного провода с изолированной съемной вышкиПрактическое занятие Измерение габарита опорПрактическое занятие Измерение износа контактного провода ручным измерительным инструментомПрактическое занятие Измерение потенциалов "рельс-земля" и составление потенциальной диаграммы |
| **Раздел 8. Электрические схемы электрических сетей** | **62** |
| **Тема 8.1.****Устройство и конструктивное исполнение электрических сетей** | **Содержание** | **36** |
| *Структурные схемы передачи электроэнергии к потребителям* 1 Общие сведения об электрических сетях и системах2 Структурная схема электроэнергетики3 Схемы внешнего электроснабжения подстанций4 Классификация электрических сетей5 Категории электроприёмников6 Параметры электрических сетей.7 Изоляция линий электропередачи8 Качество электроэнергии и способы его повышения9 Влияние электрических сетей на окружающую среду*Устройство и конструктивное исполнение сетей напряжением выше 1000 В*10 Воздушные линии электропередачи11 Кабельные линии12 Токопроводы напряжением 6-35 кВ*Устройство и конструктивное исполнение сетей напряжением до 1000 В* 13 Устройство и конструктивное исполнение сетей напряжением до 1000 В | 26 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 10 |
| Практическое занятие Электрический расчёт воздушной линииПрактическое занятие Электрический расчёт кабельной линииПрактическое занятие Расчёт и выбор компенсирующего устройстваПрактическое занятие Проверка распределения напряжения вдоль гирлянды изоляторовПрактическое занятие Исследование влияния компенсирующего устройства на качество электроэнергии |
| **Тема 8.2.****Электрические схемы электри-ческих сетей** | **Содержание** | **26** |
| 1 Условные графические обозначения элементов схем электрических сетей2 Виды схем и их назначение. Основные требования к схемам электрических сетей3 Схемы внешних и внутренних электрических сетей4 Схемное и конструктивное выполнение и секционирование линий.5 Системы электроснабжения нетяговых потребителей | 10 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 16 |
| *Разработка электрических схем электрических сетей напряжением выше 1000В*Практическое занятие Определение места расположения центра электрических нагрузок Практическое занятие Составление схемы и плана распределительных сетей напряжением 10кВ Практическое занятие Исследование потенциалов рельс-земля. Построение потенциальных диаграмм *Разработка электрических схем электрических сетей напряжением до1000В*4 Изучение конструкции светильников внутреннего (наружного) освещения5 Расчёт внутреннего освещения6 Расчёт наружного освещения |
| Практическое занятие Расчёт распределительных сетейПрактическое занятие Исследование схем питания ламп  |
| **Раздел 9. Обслуживание воздушных и кабельных линий электроснабжения** | **50** |
| **Тема 9.1****Техническое обслуживание воз-душных линий электроснабжения** | **Содержание** | **22** |
| *Эксплуатационно-технические основы линий электропередачи* 1 Основы линий электропередачи 2 Пересечение и сближение ВЛ с железными дорогами*Виды и технологии работ по их обслуживанию воздушных линий выше 1000 В*3 Виды и технологии монтажа воздушных линий электропередач4 Осмотр воздушных линий5 Профилактические измерения и испытания6 Устранение неисправностей7 Борьба с гололёдом8 Ремонт воздушных линий*Виды и технологии работ по их обслуживанию воздушных линий до 1000 В*9 Проверка и ремонт поддерживающих устройств и опор10 Заземление воздушных линий11 Правила безопасности при монтаже, ремонте, обслуживании воздушных линий электропередач | 22 |
| **Тема 9.2****Техническое обслуживание ка-бельных линий электро-снабжения** | **Содержание** | **26** |
| *Эксплуатационно-технические основы кабельных линий*1 Основы кабельных линий2 Оптоволоконные кабели*Виды и технологии работ по обслуживанию кабельных линий*3 Осмотр кабельных линий4 Допустимые нагрузки при эксплуатации кабельных линий5 Современные кабели6 Виды монтажа кабелей | 12 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 14 |
| *Способы контроля состояния воздушных и кабельных линий*Практическое занятие Устройство и элементы конструкции силовых кабелей.Практическое занятие Испытания высоковольтного кабеляПрактическое занятие Определение места повреждения кабельной линииПрактическое занятие Испытания изоляторов воздушных линий*Организация и проведение работы по техническому обслуживанию воздушных и кабельных линий*Практическое занятие Отбраковка соединений проводов ВЛ.Практическое занятие Способы крепления проводов ВЛ к изоляторамПрактическое занятие Монтаж силовых кабелей |
| **Самостоятельная работа студентов**1. Подготовка доклада по темам раздела2. Проработка материала конспекта | **2** |
| **Раздел 10. Разработка и оформление технологической и отчетной документации электрических сетей** | **32** |
| **Тема 10.1****Нормативная, техническая доку-ментация и инструкции** | **Содержание** | **30** |
| *Основные положения правил технической эксплуатации электрических сетей*1 Правила технической эксплуатации электрических сетей2 Приемка в эксплуатацию оборудования и сооружений3 Персонал энергообъектов4 Контроль за эффективностью работы сетей5 Технический контроль6 Техническое обслуживание, ремонт и модернизация*Виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения при обслуживании электрических сетей*7 Техническая и оперативная документация8 Перечни технической документации структурных подразделений | 16 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | 14 |
| *Составление списка нормативной и технической документации по обслуживанию электрических сетей*Практическое занятие Эксплуатационные инструкции, устанавливающие порядок эксплуатации электроустановокПрактическое занятие Оперативная документацияПрактическое занятие Документация по организации эксплуатации установок и обеспечения электробезопасностиПрактическое занятие Акт осмотра электроустановки*Составление и оформление отчетов о проделанной работе по проведению планового осмотра электрических сетей*Практическое занятие Журнал технического осмотраПрактическое занятие Дефектная ведомостьПрактическое занятие Протокол визуального осмотра  |
| **Самостоятельная работа обучающихся**1. Подготовка доклада по темам раздела2. Проработка материала конспекта | **2** |
| **Промежуточная аттестация по МДК 02.02** | **8** |
| **МДК.02.03 Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения** |  | **224** |
| **Раздел 11. Основные понятия и виды релейных защит (РЗ)** | **30** |
| Тема 11.1 Назначение, функции, требования, предъявляемые к РЗ | **Содержание**  | **2** |
| Назначение, функции, требования, предъявляемые к РЗ. | 2 |
| Тема 11.2Основные элементы РЗ | **Содержание**  | **18** |
| 1.Назначение, основные типы и принцип действия реле, применяемых в схемах РЗ.2.Трансформаторы тока и напряжения в цепях РЗ.3.Оперативный ток в схемах РЗ. | 8 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **10** |
| 1. Практическое занятие Изучение конструкции и технических данных реле, применяемых в схемах РЗ.2. практическое занятие Изучение схем питания релейной защиты на оперативном токе | 10 |
| 1.Лабораторное занятие Исследование работы реле тока2. Лабораторное занятие Исследование работы реле напряжения3. Лабораторное занятие Исследование работы реле времени |
| Тема 11.3 Токовые защиты | **Содержание** | **10** |
| 1.Максимальные токовые защиты. Токовая отсечка.2.Токовые защиты нулевой последовательности3.Дифференциальные и дистанционные защиты | 6 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **4** |
| 1. Практическое занятие Изучение схемы МТЗ линии
2. Практическое занятие Изучение схемы токовой отсечки линии с односторонним питанием
 | 4 |
| **Раздел 12. Релейная защита отдельных элементов системы электроснабжения** | **20** |
| Тема 12.1Релейная защита электрических сетей и оборудования | **Содержание** | **12** |
| 1.Защита кабельных и воздушных линий.2.Защита силовых трансформаторов.3.Защита высоковольтных присоединений различного назначения.4.Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. | 6 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **6** |
| 1. Лабораторное занятие Изучение схемы защиты трансформатора1. Практическое занятие Изучение схемы защиты присоединения.2. Практическое занятие Изучение принципиальной схемы защиты линии от междуфазных КЗ. | 6 |
| Тема 12.2Расчет уставок защит | **Содержание** | **6** |
| 1.Методика расчёта уставок защит. Выбор схемы соединения трансформаторов тока. | 4 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **2** |
| 1. Практическое занятие Расчет уставок МТЗ и токовой отсечки. Выбор схемы соединения трансформаторов тока. | 2 |
| Тема 12.3Микропроцессорные защиты | **Содержание** | **2** |
| Микропроцессорные защиты. Структура, принцип действия, основные функции. Микропроцессорные защиты фидеров районных потребителей и трансформаторов. Функциональные схемы защит. | 2 |
| **Раздел 13. Противоаварийная автоматика**  | **24** |
| Тема 13.1Устройства автоматики в системы электроснабжения | **Содержание** | **24** |
| 1.Назначение, виды и разновидности устройств автоматики в системе электроснабжения.2.Системы автоматического повторного включения (АПВ): назначение, виды, требования к АПВ.3.Схема АПВ.4.Назначение, требования и схема автоматического ввода резерва (АВР).5.Современные средства РЗ и автоматики. Устройства резервирования отказов выключателя. Микропроцессорные защиты | 14 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **10** |
| 1. Практическое занятие Изучение схемы АПВ ВЛ.2. Практическое занятие Изучение схемы АВР.3. Практическое занятие Изучение схемы двукратного АПВ4. Практическое занятие Изучение схемы АЧР.5. Лабораторное занятие Исследование действия максимальной токовой защиты (МТЗ+АПВ) с применением микропроцессорных (цифровых) устройств | 10 |
| **Раздел 14. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики** | **52** |
| Тема 14.1Нормы приемосдаточных испытаний | **Содержание** | **40** |
| 1. Требования к выполнению работ по техническому обслуживанию устройств релейной защиты и автоматики. Виды и периодичность технического обслуживания релейных защит. Проверка (наладка) при новом включении. Состав работ. Наименьшее допустимое сопротивление изоляции аппаратов вторичных цепей и электропроводки до 1000 В. Испытание контакторов и автоматических выключателей. Проверка схем на нормальное функционирование.2.Обслуживание цепей оперативного тока.3.Профилактический контроль устройств релейной защиты и автоматики.4.Профилактическое восстановление. Состав работ5.Заполнение отчетной документации.6. Особенности технического обслуживания микропроцессорных комплексов релейной защиты | 12 |
| **В том числе лабораторных занятий**  | **28** |
| 1. Лабораторное занятие Проверка действия максимальных, минимальных или независимых расцепителей автоматических выключателей 2. Лабораторное занятие Проверка релейной аппаратуры3. Лабораторное занятие Проверка правильности функционирования полностью собранных схем при различных значениях оперативного тока4. Лабораторное занятие Испытание контакторов и автоматических выключателей многократными включениями и отключениями5. Лабораторное занятие Составление технологической последовательности технического обслуживания защитной аппаратуры6. Практическое занятие Проверка работы механической части электрооборудования на соответствие заводским и монтажным инструкциям | 28 |
|  |
| Тема 14.2Техническое обслуживание аппаратов управления, защиты и устройств автоматики | **Содержание** | **12** |
| 1.Повседневное обслуживание. Профилактические осмотры. Проверка контрольно-измерительных приборов и аппаратуры. 2.Испытания и обслуживание магнитных пускателей, контакторов постоянного и переменного тока, реле. Методы измерения сопротивления катушек постоянному току | 8 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **4** |
| 1. Практическое занятие Измерение сопротивления катушек постоянному току. | 4 |
| **Раздел 15. Техническое обслуживание автоматизированных систем управления** | **88** |
| Тема 15.1 Автоматизированные системы управления | **Содержание** | **50** |
| 1.Автоматизация работы систем электроснабжения.2.Способы управления и передачи информации.3.Принципы построения устройств телемеханики.4.Аппаратура автоматизированных систем управления на диспетчерских пунктах.5.Работа в режимах телеуправления и телеконтроля.6.Аппаратура автоматизированных систем управления на контролируемых пунктах.7.Работа в режимах телеконтроля и телеуправления. | 40 |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **10** |
| 1. Практическое занятие Ознакомление с оборудованием энергодиспетчерского пункта2. Практическое занятие Ознакомление с аппаратурой телемеханики контролируемого пункта (подстанции)1. Практическое занятие Изучение конструкции стойки контролируемого пункта

4. Практическое занятие Построение схемы сбора и передачи информации на контролируемом пункте5. Практическое занятие Исследование взаимодействия шкафа управления подстанцией и рабочего места энергодиспетчера при передаче команд телеуправления и при приеме телесигнализации | 10 |
| Тема 15.2Обслуживание автоматизированных систем управления | **Содержание** | **38** |
| 1.Требования к выполнению работ по техническому обслуживанию аппаратуры автоматизированных систем управления. | 28 |
| 2.Виды и периодичность технического обслуживания аппаратуры автоматизированных систем управления.3.Технические осмотры и опробования.4.Состав работ. Заполнение отчетной документации.5.Профилактический контроль аппаратуры автоматизированных систем управления.6.Особенности технического обслуживания микропроцессорных автоматизированных систем управления. |
| **В том числе, практических и лабораторных занятий** | **10** |
| 1. Практическое занятие Проверка работы аппаратуры энергодиспетчерского пункта2. Практическое занятие Проверка работы аппаратуры контролируемого пункта в режиме приема команды управления3. Практическое занятие Проверка работы аппаратуры контролируемого пункта в режиме телесигнализации4. Практическое занятие Исследование работы аппаратуры каналов связи в режиме телеуправления5. Практическое занятие Исследование работы аппаратуры каналов связи в режиме телесигнализации | 10 |
| **Самостоятельная работа студентов**1. Составление опорного конспекта на тему «Требования к РЗ и А согласно ПУЭ »2. Составление опорного конспекта на тему «Оперативное питание РЗ и А на подстанциях»3. Составление опорного конспекта на тему «Классификация токовых защит»4. Реферат на тему «Использование микропроцессорных контроллеров в РЗ и А»5. Реферат на тему «Применение микропроцессорных контроллеров и цифровых устройств для реализации релейной защиты и автоматики»6. Опорный конспект на тему «Правила проверки схем РЗиА на нормальное функционирование»7. Составление опорного конспекта на тему «Требования к поверке контрольно-измерительных приборов РЗ и А»1. Составление опорного конспекта на тему «Требования к работе аппаратуры энергодиспетчерского пункта»
 | **6** |
| **Промежуточная аттестация по МДК 02.03** | **4** |
| **Учебная практика** **Виды работ** 1. Техническое обслуживание электрических аппаратов напряжением до 1000 В.
2. Осмотры и испытания обмоток вводов трансформаторов.
3. Техническое обслуживание распределительных устройств напряжением до 1000 В.
4. Техническое обслуживание разъединителей на напряжение 10 кВ и их приводов.
5. Техническое обслуживание высоковольтных выключателей.
6. Изучение схем релейной защиты электрооборудования.
 | **36** |
| **Производственная практика** **Виды работ:** 1. Ознакомление с организацией обходов и осмотров электрооборудования.
2. Листки осмотров и их заполнение.
3. Допустимые нагрузки и перегрузки электрооборудования.
4. Стажировка на рабочем месте в качестве электромонтера.
5. Ознакомление с организацией осмотров схем релейной защиты и автоматики.
6. Выявление и устранение неисправностей в цепях РЗиА.
7. Изучение схем релейной защиты электрооборудования.
8. Осмотр оборудования электрических подстанций любого назначения, всех типов и габаритов.
9. Обслуживание силовых электроустановок.
 | **216** |
| **Экзамен квалификационный** | **6** |
| **Всего** | **1286** |

**4. условия реализации программы ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**4.1. Материально-техническое обеспечение**

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

*Лаборатория «Релейной защиты и автоматических систем управления устройствами электроснабжения»*, оснащенная оборудованием: специализированная учебная мебель: ученические столы; стулья; шкафы, доска меловая; технические средства обучения: компьютер; мультимедийный проектор; учебные наглядные пособия: Условные графические обозначения основных полупроводниковых приборов в схемах, Полупроводниковые приборы, P-n переход и его свойства, Транзисторы, Тиристоры, Оптоэлектронные приборы, Импульсная техника, Микроэлектронная система телемеханики МСТ-95, Самостоятельная работа студентов, Уголок по охране труда, Жизнь группы, Исследование шифраторов и дешифраторов, Исследование автоматики 3,3 кВ, Автоматика фидера поста секционирования, Исследование автоматики фидера 6-10 кВ, Автоматическая общеподстанционная сигнализация, Исследование автоматики фидера 27,5 кВ, Исследование пятиразрядного двоичного счетчика; плакатный фонд по дисциплинам; лабораторный стенд «Основы электроники», электронный осциллограф.

*Лаборатория «Электроснабжение»*, оснащенная оборудованием: специализированная учебная мебель: учебные столы, стулья, шкаф, классная доска-меловая; учебно-наглядные пособия: Проверка электрических характеристик реле, Измерительные трансформаторы тока, Быстродействующий вакуумный

выключатель BB/TEL, Исследование схем питания энергосберегающих ламп,

Система телемеханики ЛИСНА-М, Выключатель ВАБ-43, Выключатель ВАБ-28, Фаза выключателя ВМП-10, Секционный разъединитель с моторным приводом, Нелинейные ограничители перенапряжений, Виды кабелей, Макет контактной сети, Высоковольтный выключатель переменного тока ВМП-10, Трансформатор тока, Трансформатор напряжения, Однофазный масляный трансформатор; учебные плакаты

*Лаборатория «Электрических подстанций»*, специализированная учебная мебель: ученические столы; стулья; стенка мебельная; доска меловая; учебно-наглядные пособия: стенды - «Однолинейная схема тяговой подстанции постоянного тока», «Однолинейная схема тяговой подстанции переменного тока», «Схема земляной защиты РУ-3,3 кВ», «Шестифазная нулевая схема выпрямления», «Трехфазная мостовая схема выпрямления», «Шины и провода РУ электрических подстанций», «Предохранители», «Коммутационные аппараты до 1000 В», «Силовые полупроводниковые приборы», «Кабели», «Схема управления и сигнализации

высоковольтного выключателя переменного тока», «Схема управления быстродействующим выключателем ВАБ-28 постоянного тока», «Схема управления выключателем ВАБ-49 постоянного тока», «Полюс выключателя переменного тока ВМП-10», «Магнитный пускатель», «Контактор переменного тока», «Максимальная токовая защита», «Трехфазная мостовая схема выпрямления», «Земляная защита РУ-3,3 кВ»; Оборудование: «Ячейка КСО-272 с выключателем ВМГ-10», «Ячейка КРУ с выключателем ВМП-10», «Шкаф управления быстродействующим выключателем АБ-2/4-3,3 кВ», «Быстродействующий выключатель ВАБ-28», «Быстродействующий выключатель АБ-2/4», «Быстродействующий выключатель ВАБ-49», «Трансформатор напряжения НТМИ-10», Полюс выключателя ВМП-10», «Дугогасительная камера ВДК-10 вакуумного выключателя», «Разрядник РМВУ-3,3 кВ», «Разрядник РВС-35», «Разрядник РВО-10», «Ограничитель перенапряжений ОПН-10»; макеты - «Ячейка фидера контактной сети 3,3 кВ тяговой подстанции постоянного тока», «»Трансформатор тока», «Выработка, передача и потребление электрической энергии».

*Лаборатория «Технического обслуживания электрических установок»*, оснащенная оборудованием: специализированная учебная мебель: учебные столы, стулья, шкаф, классная доска – меловая; учебно-наглядные пособия: Проверка электрических характеристик реле, Измерительные трансформаторы тока, Быстродействующий вакуумный выключатель BB/TEL, Исследование схем питания энергосберегающих ламп, Система телемеханики ЛИСНА-М, Выключатель ВАБ-43, Выключатель ВАБ-28, Фаза выключателя ВМП-10, Секционный разъединитель с моторным приводом, Нелинейные ограничители перенапряжений, Виды кабелей, Макет контактной сети, Высоковольтный выключатель переменного тока ВМП-10, Трансформатор тока, Трансформатор напряжения, Однофазный масляный трансформатор; учебные плакаты

*Лаборатория «Техники высоких напряжений»*, оснащенная оборудованием:рабочие места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; натурные образцы (роговые, вилитовые разрядники; ограничители перенапряжения); комплект измерительных приборов, инструментов (амперметры, вольтметры, ваттметры, устройство для испытания электрооборудования повышенным напряжением или стационарная испытательная установка); - комплект учебно-методической документации; инструкции на измерительные приборы и устройства, бланки протоколов испытаний электрооборудования;наглядные пособия (плакаты по технике безопасности).

*мастерская «Электромонтажная»*, оснащеннаяоборудованием:

- специализированная учебная мебель: верстаки, столы, стулья, рабочие столы, классная доска – меловая;

- учебно-наглядные пособия: плакаты, тиски, точильно-шлифовальная машина,стусло поворотное;

- стенды: Соединительная муфта СС-25, Типы проводов, Скрытая проводка, Открытая проводка, Разделка кабеля, Проводка в коробах и трубах, Пускорегулирующая и защитная аппаратура, Распределительный щит напольного типа, Шкаф «Средства индивидуальной защиты»;

- инструменты: паяльники, отвертки, плоскогубцы, круглогубцы, штангенциркуль, линейки, кусачки, мультиметр, стамески;

помещение для самостоятельной работы *кабинет информатики и информационных технологий в профессиональной деятельности*,оснащенное оборудованием: ПКPentium (R) dual-core13 шт., интерактивная доска screenmedia 1 шт., ноутбук ASSUS 1 шт; пакет прикладных программ OSWindows 7, MicrosoftSecurityEssentials, Интернет цензор, Средство просмотра XPS, MSVisio 2010, Архиватор 7Zip,BorlandDeveloperStudio 2006; коммутатор, маршрутизатор, патч-панели, источник бесперебойного питания.

**4.2. Информационное обеспечение обучения**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации укомплектован печатными и (или) электронными образовательными и информационными ресурсами, рекомендованными для использования в образовательном процессе.

**4.2.1. Печатные издания**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.А. Конюхова. - 9-е изд., испр. - М.: ИЦ «Академия», 2013. - 320 с. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.А. Конюхова. – 11-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 320 с.

2. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования /Л.Д. Рожкова, Л.Д. Карнеева, Т.В.Чиркова. - 10-е изд., стер.-М.: ИЦ «Академия», 2013.-448с.

3. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн.Кн.2: Учебник для учреждений нач. проф. образования / Ю.Д. Сибикин. – 8-е изд; исп. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 256 с.

4. Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования /Э.А. Киреева, С.А.Цырук.- 3-е изд., стир. - М.: Издательский центр «Академия», 2003.- 288с. Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 288 с.

**4.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)**

1. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок . — Москва : ЭНАС, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-4248-0096-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/104483 (дата обращения: 11.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации . — Москва : ЭНАС, 2014. — 264 с. — ISBN 978-5-4248-0041-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/104554 (дата обращения: 11.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**4.2.3. Дополнительные источники**

1. Кожунов В.И. Устройство электрических подстанций [Текст]: Учебное пособие. М.: ФБГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2016. – 401 с.

2. Почаеыец В.С. [Электрические подстанции : учебник / В.С. Почаевец . – Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 491 c.](https://umczdt.ru/books/41/225975/)

3. Федотов А.А. Устройство и техническое обслуживание контактной сети: учебное пособие. – М.: ФГБОУ «УМЦЖТ», 2015.

4. Устройство и техническое обслуживание контактной сети [Текст]: учеб.пособие/В.Е. Чекулаев и др.; под ред. А.А. Федотова. – М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2014. – 436 с.

5. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 января 2009 г. – М.: КНОРУС, 2013. – 488 с.

6. Жмудь Д.Д. Устройство и техническое обслуживание контактной сети маги-

стральных электрических железных дорог. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-

методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019.

**4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Освоение программы модуля базируется на изучении дисциплин: *ОП.01 Инженерная графика, ОП.02 Электротехника и электроника, ОП.04 Техническая механика, ОП.05 Материаловедение, ОП.10 Общий курс железных дорог*.

Учебная практика проводится концентрированно в учебных мастерских (*ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ*), производственная практика (по профилю специальности) проводится концентрированно в организациях, деятельность которых соответствует профилю подготовки обучающихся.

Результаты прохождения производственной практики (по профилю специальности) по профессиональному модулю учитываются при проведении экзамена квалификационного.

**4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Реализация рабочей программы профессионального модуля обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, в том числе из числа руководителей и работников организаций, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности17 Транспорт, 20 Электроэнергетика (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет).

Квалификация педагогических работников образовательной организации отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (*при наличии*).

Педагогические работники, привлекаемые к реализации образовательной программы, получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки, в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности 17 Транспорт, 20 Электроэнергетикане реже 1 раза в 3 года с учетом расширения спектра профессиональных компетенций.

# 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида деятельности)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля** | **Критерии оценки** | **Методы оценки** |
| ПК 2.1.Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей. | Демонстрация знаний устройства оборудования электроустановок, условныхграфических обозначений элементов электрических схем; логику построения схем, типовых схемных решений, принципиальных схем эксплуатируемых электроустановок; - навыки чтения и составления электрических схем электрических подстанций в соответствии с действующими стандартами и инструкциями;- умение определять виды электрических схем;- понимание правил расчета рабочих токов и токов короткого замыкания в электрических сетях и электрооборудовании подстанций;- обоснованный выбор электрооборудования электрической подстанции действующими нормативами технической документации и инструкций. | Тестирование, устный опросЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения работы преподавателем, мастером производственного обучения, руководителем практики |
| ПК 2.2.Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии. | Владение видами и технологией обслуживания трансформаторов и преобразователей; Выполнение практических работ в соответствии с технологическими требованиями Качество технического обслуживания трансформаторов и преобразователи электрической энергии | Тестирование, устный опросЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения работы преподавателем, мастером производственного обучения, руководителем практики |
| ПК 2.3.Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем. | Демонстрация знания устройства оборудования электроустановок; видов и технологий работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств; Выполнение практических работ в соответствии с технологическими требованиямиКачество обслуживания оборудования распределительных устройств электроустановок; | Тестирование, устный опросЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения работы преподавателем, мастером производственного обучения, руководителем практики |
| ПК 2.4.Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения. | Демонстрация знания устройства оборудования электроустановок; эксплуатационно-технических основ линий электропередачи, видов и технологий работ по их обслуживанию; Выполнение практических работ в соответствии с технологическими требованиямиКачество эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи | Тестирование, устный опросЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения работы преподавателем, мастером производственного обучения, руководителем практики |
| ПК 2.5.Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию. | Демонстрация знания основных положений правил технической эксплуатации электроустановок; видов технологической и отчетной документации, порядка ее заполнения;Выполнение практических работ в соответствии с технологическими требованиямиПравильность применения инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов. | Тестирование, устный опросЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работЭкспертное наблюдение и оценивание выполнения работы преподавателем, мастером производственного обучения, руководителем практики |
| ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам | * владение разнообразными методами (в том числе инновационными) для осуществления профессиональной деятельности;
* использование специальных методов и способов решения профессиональных задач;
* выбор эффективных технологий и рациональных способоввыполнения профессиональных задач.
 | Экспертная оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах. |
| ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности | * планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для эффективного выполнения профессиональных задач и развития собственной профессиональной деятельности;
* анализ информации, выделение в ней главных аспектов, структурирование, презентация;
* владение способами систематизации, полученной информацию.
 | Экспертная оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах. |
| ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие | * анализ качества результатов собственной деятельности;
* организация собственного профессионального развития и самообразования в целях эффективной профессиональной и личностной самореализации и развития карьеры.
 | Экспертная оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах. |
| ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами | * объективный анализ и внесение коррективов в результаты собственной деятельности;
* постоянное проявление ответственности за качество выполнения работ.
 | Экспертная оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах. |
| ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языкеРоссийской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста | * соблюдение норм публичной речи и регламента;
* создание продукта письменной коммуникации определенной структуры на государственном языке Российской Федерации.
 | Экспертная оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах. |
| ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей | * осознание конституционных прав и обязанностей;
* соблюдение закона и правопорядка;
* осуществление своей деятельности на основе соблюдения этических норм и общечеловеческих ценностей;
* демонстрирование сформированности российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, уважения к государственным символам (гербу, флагу, гимну);
* применение стандартов антикоррупционного поведения.
 | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях | * соблюдение норм экологической чистоты и безопасности;
* осуществление деятельности по сбережению ресурсов и сохранению окружающей среды;
* владение приемами эффективных действий в опасных и чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и социального характера.
 | Экспертная оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах. |
| ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности | * соблюдение норм здорового образа жизни, осознанное выполнение правил безопасности жизнедеятельности;
 |  |
| ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности | * уровень активного взаимодействия с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения с применением средств информационных технологий;
* результативность работы при использовании информационных программ.
 | Экспертная оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах. |
| ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках | * изучение нормативно-правовой документации, технической литературы и современных научных разработок в области будущей профессиональной деятельности на государственном языке;
 | Экспертная оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах. |
| ОК 11 Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере | * определение успешной стратегии решения проблемы;
* разработка и презентация бизнес-плана в области своей профессиональной деятельности.
 | Экспертная оценка деятельности обучающегося: в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах. |