Департамент образования Ивановской области

**Областное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**среднего профессионального образования**

**«Ивановский энергетический колледж»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Утверждаю  Директор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Р. Д. Нечаева «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_ г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

**ПМ.01 НАЛАДКА И ИСПЫТАНИЕ**

**УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ,**

**СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ И СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ**

по специальности

140408 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

2014

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.01 Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальностям среднего профессионального образования (далее – СПО):

|  |  |
| --- | --- |
| 140408 | «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» (базовая подготовка) |

(Приказ Минобрнауки РФ от 15.02.2010 № 110).

Организация-разработчик: Областное государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Ивановский энергетический колледж».

Разработчики:

Вайнштейн Ирина Борисовна – преподаватель ОГБОУ СПО «ИЭК» (Раздел 1);

Манакина Татьяна Николаевна – преподаватель ОГБОУ СПО «ИЭК» (Раздел 2);

Карнеев Станислав Алексеевич – преподаватель ОГБОУ СПО «ИЭК» (Раздел 3);

Афинеевкий Анатолий Вадимович – преподаватель ОГБОУ СПО «ИЭК» (Раздел 4).

Одобрена цикловой комиссией «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

(Протокол № 1 от 29 августа 2014 г.).

Председатель ЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т. Н. Манакина

**сОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | стр. |
| **1. Паспорт программы профессионального модуля** | 4 |
| **2. результаты освоения профессионального модуля** | 7 |
| **3. Структура и содержание профессионального**  **модуля** | 8 |
| **4. Условия реализации программы**  **профессионального модуля** | 26 |
| **5. Контроль и оценка результатов освоения**  **профессионального модуля**  **(вида профессиональной деятельности)** | 33 |

**1. паспорт ПРОГРАММЫ профессионального модуля**

**ПМ.01 Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики,**

**средств измерения и систем сигнализации**

**1.1. Область применения программы**

Рабочая программа профессионального модуля (далее – программа) – является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО:

|  |  |
| --- | --- |
| 140408 | « Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» (базовая подготовка) |

в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) – наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Проверять и настраивать элементы релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.

2. Проводить наладку узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.

3. Проводить испытания элементов и устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений.

4. Оформлять документацию по результатам проверок и испытаний.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в профессиональной подготовке обучающихся по направлениям, связанным:

– с организацией и проведением работ по техническому обслуживанию, эксплуатации и испытанию устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации электрических станций и систем.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании:

– в профессиональной переподготовке по профилю основной профессиональной образовательной программы 140407 «Электрические станции, сети и системы».

– в программах повышения квалификации и переподготовке по виду профессиональной деятельности данного модуля.

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

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

**иметь практический опыт:**

– настройки реле, вскрытия реле, устранения дефектов механизма кинематики и электрической схемы; определения параметров срабатывания, устранения и возврата реле, самоходов реле; регулировки необходимых параметров срабатывания;

– чтения принципиальных и монтажных схем;

– сборки испытательных схем для проверки, наладки релейных защит и устройств автоматики, испытания тиристоров на стенде; подборки тиристоров по основным электрическим характеристикам;

**уметь:**

– проводить регулировку реле, измерительных приборов;

– проводить наладку, балансировку, замену деталей; читать принципиальные, монтажные схемы; выполнять опробования устройств релейной защиты и автоматики;

– проверять и подготавливать к работе установки для проверки устройств релейной защиты, автоматики и измерений; составлять схемы испытания, осуществлять их сборку; проводить проверки электрических характеристик реле; осуществлять поверки средств измерения;

– составлять программы испытаний устройств релейной защиты, автоматики; оформлять акт проверки;

– обслуживать и обеспечивать бесперебойную работу средств учета электроэнергии;

– контролировать и корректировать ПКЭ;

– определять выработку и потребление электроэнергии;

– включать и отключать приборы учета;

– выполнять требования Правил техники безопасности;

– собирать и обрабатывать информацию с ИП.

**знать:**

– конструкцию, принцип действия, технические характеристики элементов релейной защиты, автоматики и средств измерения; методы проверки, способы регулирования реле, автоматики, поверки измерительных приборов;

– назначение и принцип действия узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений; методы наладки; меры безопасности при производстве наладочных работ; программу и порядок работ при наладке устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации;

– меры безопасности при производстве испытательных работ; методы и технологию проведения испытаний; конструкцию и принцип действия испытательного оборудования; номинальные параметры элементов и устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений;

– правила оформления документации проверок и испытаний;

– категории потребителей электроэнергии;

– параметры режимов работы электрической сети;

– способы уменьшения потерь электроэнергии;

– преимущества многотарифной системы учета электроэнергии;

– методы измерения и расчета параметров электрических цепей;

– классификацию средств учета электроэнергии;

– принципы выбора средств учета электроэнергии;

– схемы включения средств учета электроэнергии;

– цели и технико-экономические задачи учета электроэнергии.

**1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

всего –  **1089** часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – **819** часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 546 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 273 часа;

учебной и производственной практики – **270** часов.

**2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности **«Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации»**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование результата обучения** |
| ПК 1 | Проверять и настраивать элементы релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации |
| ПК 2 | Проводить наладку узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации |
| ПК 3 | Проводить испытания элементов и устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений |
| ПК 4 | Оформлять документацию по результатам проверок и испытаний |
| ОК 1 | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес |
| ОК 2 | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество |
| ОК 3 | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность |
| ОК 4 | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |
| ОК 5 | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности |
| ОК 6 | Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями |
| ОК 7 | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий |
| ОК 8 | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации |
| ОК 9 | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности |

**3. СТРУКТУРА и ПРИМЕРНОЕ содержание профессионального модуля**

**3.1. Тематический план профессионального модуля «Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коды**  **профессиональных**  **компетенций** | **Наименования разделов**  **профессионального модуля** | **Всего часов** | **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 | **в т.ч.**  **лабораторные**  **работы и**  **практические**  **занятия,**  часов | **в т.ч., курсовая работа (проект),**  часов | **Всего,**  часов | **в т.ч.,**  **курсовая работа**  **(проект),**  часов |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** | ***8*** | ***9*** | ***10*** |
| **ПК 1.1** | **Раздел 1. Применение средств измерений в энергетике** | **180** | **120** | 40 | **–** | **60** | **–** | **–** | **–** |
| **ПК 1.1 – 1.4** | **Раздел 2. Исполнение устройств релейной защиты** | **315** | **210** | 82 | 40 | **105** | 20 | **–** | **–** |
| **ПК 1.1 – 1.4** | **Раздел 3**. **Эксплуатация устройств автоматики электроэнергетических систем** | **162** | **108** | 36 | **–** | **54** | **–** | **–** | **–** |
| **ПК 1.1 – 1.4** | **Раздел 4.** **Выполнение наладки релейной защиты, автоматики, средств измерений** | **162** | **108** | 24 | **–** | **54** | **–** | **–** | **–** |
| **ПК 1.1 – 1.4** | **Учебная и производственная практика (по профилю специальности)**, часов | **270** |  | | | | | **162** | **108** |
|  | **Всего:** | **1089** | **546** | 188 | 40 | **273** | 20 | **162** | **108** |

**3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю «Наладка и испытание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации»**

| **Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем** | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия,**  **самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)** | **Объем часов** | **Уровень освоения** |
| --- | --- | --- | --- |
| **МДК.01.01.**  **Основы наладки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, средств измерения и систем сигнализации** |  | **819** |  |
| **Раздел 1.**  **Применение средств**  **измерений в энергетике** |  | **120** |  |
| Тема 1.1.  Введение.  Основные понятия и  определения | **Содержание** | 2 |  |
| 1. Измерение. Общие сведения о средствах измерений. | 2 |
| 2. Виды и методы измерения. Точность, достоверность, чувствительность. | 2 |
| 3. Единство измерений. | 2 |
| 4. Техника безопасности в лаборатории ИТ | 2 |
|  | **Лабораторные работы** | 2 |  |
|  | 1.Лабораторные установки У1134М. Устройство, принцип действия, техника безопасности. |  |
|  | **Практические занятия** | 2 |  |
|  | 1. Меры электрических величин |  |
| Тема 1.2.  Погрешности измерения | **Содержание** |  |  |
| 1. Погрешности измерения. Классификация. Причины возникновения. Условия возникновения. | 2 | 2 |
| 2. Методы расчета погрешности средств измерения. Классы точности. | 2 |
| 3. Поверка измерительных приборов | 2 |
| **Лабораторные работы** | 2 |  |
| 2. Поверка амперметра.  3. Поверка вольтметра |  |
| **Практические занятия** | 2 |  |
| 2. Расчет погрешности средств измерения. Построение графиков |  |
| Тема 1.3.  Измерительные  преобразователи | **Содержание** |  |  |
| 1. Шунты и добавочные резисторы. Назначение, схема включения, расчет. | 2 | 1 |
| 2. Измерительные трансформаторы. Назначение, классификация. | 2 |
| 3. Трансформаторы тока. Устройство, схема включения, режим работы, расчет коэффициента трансформации. | 2 |
| 4. Измерительные клещи. Устройство, назначение, классификация. | 2 |
| 5. Трансформаторы напряжения. Устройство, схема включения, режим работы | 2 |
| **Лабораторные работы** |  |  |
| 4. Расширение пределов измерения амперметра с помощью шунта.  5. Расширение пределов измерения вольтметра с помощью добавочного резистора. | 2 |
| 6. Определение погрешности измерительного трансформатора тока | 2 |
| **Практические занятия** | 2 |  |
| 3. Расчет измерительного преобразователя для расширения предела измерения ИП |  |
| Тема 1.4.  Мостовые цепи | **Содержание** |  |  |
| 1. Мостовые цепи. Измерение сопротивлений мостом постоянного тока. | 2 | 1, 2 |
| 2. Свойства мостовых цепей. Условие равновесия моста | 2 |
| **Лабораторные работы** | 2 |  |
| 7. Измерение сопротивлений амперметра и вольтметра мостом Р 4833 |
| Тема 1.5.  Аналоговые  электроизмерительные  приборы | **Содержание** |  |
| 1. Электромеханические приборы. Общие сведения. Классификация. Общие принципы функционирования. | 2 | 3 |
| 2. Приборы магнитоэлектрической системы. Устройство, принцип действия, назначение. Логометры. | 2 |
| 3. Приборы электромагнитной системы. | 2 |
| 4. Приборы электродинамической системы. Электродинамические амперметры, вольтметры, ваттметры. Логометры. Схемы включения. | 2 |
| 5. Приборы ферродинамической системы. Устройство, принцип действия, назначение. | 2 |
| 6. Электронные измерительные приборы. | 2 |
| 7. Структурная схема. Особенности | 2 |
| **Практические занятия** | 2 |  |
| 4. Изучение конструкции аналогового измерительного прибора |  |
| Тема 1.6.  Измерение  электрических и  неэлектрических величин | **Содержание** |  |  |
| 1. Измерение токов и напряжений. Амперметры и вольтметры. | 2 | 1, 2 |
| 2. Измерение сопротивлений. Методы. | 2 |
| 3. Метод непосредственной оценки. Омметры. Мегаомметры. | 2 |
| 4. Косвенный метод. Метод амперметра и вольтметра. Схемы. | 2 |
| 5. Метод сравнения. | 2 |
| 6. Измерение индуктивности. Методы. Понятия добротности. | 2 |
| 7. Измерение емкости. Методы. Микрофаратометры. | 2 |
| 8. Мосты переменного тока для измерения индуктивности и емкости. | 2 |
| 9. Измерение активной мощности в цепях переменного тока. | 2 |
| 10. Метод непосредственной оценки. | 2 |
| 11. Измерение активной мощности в трехфазных цепях. | 2 |
| 12. Метод одного ваттметра. | 2 |
| 13. Метод двух ваттметров. | 2 |
| 14. Метод трех ваттметров. | 2 |
| 15. Измерение электрической энергии. Цели и технико-экономические задачи. Единицы измерения. График нагрузки потребителя. | 2 |
| 16. Счетчики электроэнергии. Классификация. | 2 |
| 17. Электронные счетчики электроэнергии. Функциональные возможности, технические характеристики. Многотарифный учет. | 2 |
| 18. Счетчики с функциями измерения ПКЭ. Динамические и интегральные ПКЭ. | 2 |
| 19. Информационно-измерительные системы. Структура | 2 |
| **Лабораторные работы** |  |  |
| 8. Измерение индуктивности косвенным методом. | 2 |  |
| 9. Измерение емкости косвенным методом. |  |
| 10. Измерение активной и реактивной мощности методом двух ваттметров. | 2 |  |
| 11. Измерение параметров цепи переменного тока с применением измерительных трансформаторов. | 2 |  |
| 12. Измерение электрической энергии в однофазной цепи переменного тока с помощью одноэлементного счетчика типа СО. | 2 |  |
| 13. Измерение электрической энергии в трехфазной цепи переменного тока с помощью двухэлементного счетчика типа САЗУ. |  |
| 14. Электронный счетчик электроэнергии. | 2 |  |
| 15. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). | 2 |  |
| **Практические занятия** |  |  |
| 5. Измерение частоты сети. | 2 |  |
| 6. Измерение мощности в цепях постоянного тока. Методы. |  |
| 7. Измерение мощности с применением измерительных трансформаторов тока и напряжения. |  |
| 8. Двухэлементные и трехэлементные счетчики. Устройство, принцип действия. | 2 |  |
| 9. Схемы включения счетчиков. Расчет погрешности. Правила установки. |  |
| 10. АСКУЭ – структурная схема. Функции. Варианты организации АСКУЭ. Каналы связи. | 2 |  |
| 11. График нагрузки. Расчет. Снижение неравномерности. | 2 |  |
| 12. Характеристики измерительных преобразователей | 2 |  |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела 1 ПМ.01**  1. Работа с конспектом лекций.  2. Работа с основной и дополнительной литературой.  3. Решение задач.  4. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.  5. Подготовка докладов.  6. Подготовка презентаций.  7. Подготовка к тестированию.  8. Выполнение разделов курсового проекта по теме 2.3. | | **60** |  |
| **Примерная тематика домашних заданий**  1. Измерения - важнейший этап деятельности исследователей и экспериментаторов во всех отраслях науки и техники. | |  |  |
| 2. Измерительная аппаратура - основное оборудование научно-исследовательских институтов и лабораторий, неотъемлемая часть оснастки любого технологического процесса. | |  |  |
| 3. Точность – основное свойство измерения. | |  |  |
| 4. Расчет погрешности средств измерения.  5. Расчет коэффициента трансформации. Расчет шунта и добавочного резистора. | |  |  |
| 6. Классификация АИП. Условные обозначения на шкале. Общие узлы АИП.  7. Приборы выпрямительной системы. Устройство, принцип действия, назначение. Схемы включения. | |  |  |
| 8. Измерение коэффициента мощности и угла фазового сдвига.  9. Измерение реактивной мощности. Методы, схемы. | |  |  |
| 10. Расчет погрешности счетчика электроэнергии.  11. Автоматизация учета ТЭР. | |  |  |
| 12. АСКУЭ многоквартирного дома. | |  |  |
| 13. Беспроводная система АСКУЭ. | |  |  |
| 14. Электрические измерения неэлектрических величин.  15. Измерение магнитных величин. | |  |  |

| **Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем** | | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия,**  **самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)** *(если предусмотрены)* | | | **Объем часов** | | **Уровень освоения** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел 2.**  **Исполнение устройств релейной защиты** | |  | | | **210** | |  | |
| Тема 2.1.  Общие вопросы РЗА | | **Содержание** | | | 4 | |  | |
| 1 | Значение предмета, его связи с другими предметами, комплексное действие РЗ и А. Достоинства и перспективы развития | | 1 | |
| 2 | Повреждения и ненормальные режимы работы в электроэнергетических системах. Виды повреждений и их опасности. Виды ненормальных режимов, их опасности. | |
| 3 | Векторные диаграммы токов и напряжений при к.з. Назначение векторных диаграмм. двухфазном, однофазном к.з. Определение остаточных напряжений | |
| Тема 2.2.  Принципы построения измерительных и логических органов РЗ | | **Содержание** | | | 8 | |  | |
| 1 | Общие принципы конструктивного исполнения реле. Элементная база устройств РЗ и А реле на базе электромеханических конструкций, полупроводниковых приборах, на интегральных микросхемах. Структурная схема измерительных органов и их классификация. Способы изображения реле и его элементов в соответствии с ЕСКД. | | 2 | |
| 2 | Выполнение и принцип действия электромагнитных реле. Конструктивные особенности электромагнитных реле тока и напряжения. Токи срабатывания, возврата, коэффициент возврата. Способы регулирования уставок. | |
| 3 | Конструкция и принцип действия индукционного реле тока типа РТ-80. Регулирование его основных параметров. Поляризованные и магнитоэлектрические реле. | |
| 4 | Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Промежуточные реле, назначение, требования к ним. Конструктивные особенности реле на переменном и постоянном токе. Реле времени, назначение, требования к ним. Системные реле, назначение, особенности работы. Малогабаритные реле. Герконы. | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 8 | |  | |
| 1 | Испытание электромагнитного реле тока РТ-40 | |
| 2 | Испытание электромагнитного реле напряжения РН-54 | |
| 3 | Испытание вспомогательных реле | |
| 4 | Испытание индукционного реле тока РТ-80 | |
| Тема 2.3.  Измерительные  трансформаторы тока и напряжения | | **Содержание** | | |  | |
| 1 | Измерительные трансформаторы тока, принцип действия, типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока. Коэффициент схемы. | | 6 | | 2 | |
| 2 | Требования к точности трансформаторов тока, питающих РЗ. Выбор допустимой вторичной нагрузки трансформаторы тока. | |
| 3 | Измерительные трансформаторы напряжения, схемы соединения трансформаторов напряжения. Фильтр напряжения обратной последовательности | |
|  | | **Лабораторные** **работы** | | | 2 | |  | |
|  | | 1 | Испытание схем соединения вторичных обмоток трансформатора напряжения | |
| **Практические занятия** | | | 2 | |
| 1 | Проверка трансформаторов тока на 10% погрешность | |
| Тема 2.4.  Виды устройств релейной защиты | | **Содержание** | | | 2 | |
| 1 | Структурная схема РЗ. Источники оперативного тока. Изображение схем РЗ на чертежах. Требования, предъявляемые к РЗ, способы их обеспечения. Особенная функциональная схема РЗ на полупроводниковой элементной базе | | 3 | |
| Тема 2.5.  Токовые защиты | | **Содержание** | | | 6 | |  | |
| 1 | Максимальная токовая защита, принцип выполнения. Выбор параметров срабатывания, схема защиты | | 2 | |
| 2 | Максимальная токовая защита с блокировкой минимального напряжения. Принцип действия, схема защиты. Выбор параметров срабатывания. | |
| 3 | Токовые отсечки. Принцип действия в зависимости от типа защищаемой линии. Выбор параметров срабатывания. Оценка достоинств и недостатков. Ступенчатые токовые защиты. | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 2 | |  | |
| 1 | Испытание двухступенчатой токовой защиты реальной сети | |
| **Практические занятия** | | | 8 | |
| 1 | Расчет максимальной токовой защиты | |
| 2 | Расчет максимальной токовой защиты с пуском по напряжению | |
| 3 | Расчет токовой отсечки без выдержки времени | |
| 4 | Расчет токовой отсечки с выдержки времени | |
| Тема 2.6.  Токовая направленная  защита | | **Содержание** | | | 4 | |
| 1 | Назначение и область применения. Принцип выполнения и действия направленной максимальной токовой защиты. | | 2 | |
| 2 | Конструкция и принцип действия реле мощности типа РБМ-170 | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 4 | |  | |
| 1 | Испытание индукционного реле направления мощности | |
| 2 | Испытание направленной токовой защиты | |
| **Практические занятия** | | | 2 | |
| 1 | Расчет максимальной токовой защиты направленного действия | |
| Тема 2.7.  Зашита от однофазных  замыканий на землю в сети с изолированной  нейтралью | | **Содержание** | | | 4 | |
| 1 | Векторные диаграммы тока и напряжения. Принципы действия выполнения защиты от однофазных замыканий на землю | | 2 | |
| 2 | Защита кабельной линии 6-10 кВ от замыканий на землю. Трансформатор тока нулевой последовательности | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 2 | |  | |
| 1 | Испытание защиты кабельной линии 6-10 кВ от замыканий на землю | |
| **Практические занятия** | | | 2 | |
| 1 | Расчет защиты от замыканий на землю кабельной линии 6-10 кВ | |
| Тема 2.8.  Защита  от коротких замыканий  на землю в сети  с глухозаземленной  нейтралью | | **Содержание** | | | 2 | |
| 1 | Требования к защите. Ступенчатые направленные и ненаправленные защиты. Выбор параметров защиты | | 2 | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 2 | |  | |
| 1 | Испытание направленно ступенчатой токовой защиты от к.з. в сети с глухозаземленной нейтралью | |
| **Практические занятия** | | | 2 | |
| 1 | Расчет ступенчатой токовой защиты от к.з. на землю в сети с глухозаземленной нейтралью. | |
| Тема 2.9.  Дифференциальные  защиты | | **Содержание** | | | 4 | |
| 1 | Продольная дифференциальная защита, область применения и принцип действия. Токи небаланса в защите. Оценка защиты | | 2 | |
| 2 | Поперечная дифференциальная защита, область применения и принцип действия простой и направленной поперечной дифференциальной токовой защиты. Каскадность действия и «мертвая зона» защиты. Оценка защиты | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 2 | |  | |
| 1 | Испытание направленной поперечной дифференциальной токовой защиты | |
| **Практические занятия** | | | 2 | |
| 1 | Расчет направленной поперечной дифференциальной защиты | |
| Тема 2.10.  Дистанционная защита. | | **Содержание** | | | 6 | |
| 1 | Принцип действия дистанционной защиты, ее основные органы. Реле сопротивления, изображение на комплексной плоскости, характеристики срабатывания реле. Схемы включения, регулирования уставок | | 2 | |
| 2 | Общие принципы выполнения реле сопротивления | |
| 3 | Пусковые органы дистанционной защиты. Выбор формы характеристик срабатывания реле сопротивления | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 4 | |  | |
| 1 | Изучение схемы дистанционной защиты типа ШДЭ-2801, ШДЭ-2802 | |
| 2 | Изучение схемы блокировки при качании | |
| **Практические занятия** | | | 2 | |
| 1 | Выбор уставок дистанционной защиты | |
| Тема 2.11.  Высокочастотные защиты | | **Содержание** | | | 8 | |
| 1 | Высокочастотные каналы связи. Назначение основных элементов. Дифференциально-фазная высокочастотная защита | | 2 | |
| 2 | Направленная защита с высокочастотной блокировкой. Схема защиты, принцип действия | |
| 3 | Дистанционная защита с высокочастотной блокировкой. Принципиальная схема, принцип действия | |
| 4 | Направленная защита с высокочастотной блокировкой на интегральных микросхемах. Особенности выполнения | |
| 5 | Итоговая контрольная работа | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 2 | |  | |
| 1 | Изучение схемы направленной защиты с высокочастотной блокировкой типа ПДЭ-2801 | |
| Тема 2.12.  Защита трансформаторов и автотрансформаторов | | **Содержание** | | | 16 | |
| 1 | Повреждения и ненормальные режимы трансформаторов и автотрансформаторов | | 2 | |
| 2 | Газовая защита трансформаторов | |
| 3 | Назначение и принцип действия дифференциальной защиты трансформаторов | |
| 4 | Дифференциальная защита трансформатора с реле серии РНТ-560 | |
| 5 | Дифференциальная защита трансформатора с магнитным торможением | |
| 6 | Дифференциальная защита трансформатора с торможением на время-импульсном принципе | |
| 7 | Защита от сверхтоков при внешних к. з. и перегрузки | |
| 8 | Полная схема защиты понижающего трансформатора | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 10 | |  | |
| 1 | Испытания дифференциальной защиты трансформатора | |
| 2 | Изучение схемы защиты двухоботочного понижающего трансформатора | |
| 3 | Изучение схемы защиты трехобмоточного трансформатора | |
| 4 | Изучение схемы защиты повышающего трансформатора | |
| 5 | Изучение схемы защиты автотрансформатора | |
| **Практические занятия** | | | 4 | |
| 1 | Расчет дифференциальной защиты трансформатора с магнитным торможением | |
| 2 | Расчет максимальной токовой защиты с пуском по напряжению | |
| Тема 2.13.  Защита генераторов | | **Содержание** | | | 6 | |
| 1 | Повреждение и ненормальные режимы работы генераторов. Дифференциальные зашиты генераторов | | 2 | |
| 2 | Защита от замыканий на землю обмотки статора с помощью трансформатора тока нулевой последовательности | |
| 3 | Защита обмотки ротора от замыканий на корпус | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 6 | |  | |
| 1 | Испытание схемы защиты генератора на тренажере | |
| 2 | Изучение принципиальной схемы релейной защиты генератора с трансформатором тока ТНПШ | |
| 3 | Изучение принципиальной схемы релейной защиты генератора с высокочувствительной защитой от замыканий на землю обмотки статора | |
| **Практические занятия** | | | 4 | |
| 1 | Расчет продольной дифференциальной защиты генератора | |
| 2 | Защита от сверхтоков при внешних к.з. | |
| Тема 2.14.  Защита блоков генератор- трансформатор | | **Содержание** | | | 4 | |
| 1 | Дифференциальные защиты блока генератор-трансформатор | | 2 | |
| 2 | Защита генераторов блоков от замыканий на землю | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 2 | |  | |
| 1 | Изучение схемы защиты блока генератор- трансформатор | |
| **Практические занятия** | | | 6 | |
| 1 | Определение параметров общей продольной дифференциальной защиты | |
| 2 | Защита от внешних к.з. | |
| 3 | Определение уставок защиты от потери возбуждения генератора | |
| Тема 2.15.  Защита электродвигателей | | **Содержание** | | | 2 | |
| 1 | Защита асинхронных электродвигателей | | 3 | |
| Тема 2.16.  Защита сборных шин | | **Содержание** | | | 2 | |  | |
| 1 | Дифференциальная защита сборных шин | | 1 | |
| Тема 2.17.  Микропроцессорные (цифровые) релейные защиты | | **Содержание** | | | 4 | |  | |
| 1 | Функциональная схема РЗ на микропроцессорах | | 2 | |
| 2 | Микропроцессорная система | |
| **Лабораторные** **работы** | | | 2 | |  | |
| 4 | Изучение терминала микропроцессорной дистанционной защиты линии | |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела 2 ПМ.01** | | | | | **105** | |
| **Примерная тематика домашних заданий**   1. Проработка конспекта занятий, учебной литературы. Подготовка сообщений, выступлений по заданной теме. 2. Работа со справочной и методической литературой. 3. Подготовка сообщений, выступлений по заданной теме. 4. Конспектирование основных положений темы. 5. Подготовка к проверке знаний и умений. 6. Подготовка к выполнению лабораторных работ. 7. Подготовка к выполнению практических работ | | | | |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)** | | | | | **40** | |  | |
| 1. Выдача заданий.  2. Выбор релейной защиты заданных элементов.  3. Расчет токов к.з. для выбора параметров РЗ.  4. Расчет токов к.з. для выбора параметров РЗ.  5. Расчет токов к.з. для выбора параметров РЗ.  6. Расчет РЗ заданной линии электропередачи.  7. Расчет РЗ заданной линии электропередачи.  8. Расчет РЗ заданной линии электропередачи.  9. Расчет РЗ заданной линии электропередачи.  10. Расчет РЗ элемента станции, подстанции.  11. Расчет РЗ элемента станции, подстанции.  12. Расчет РЗ элемента станции, подстанции.  13. Расчет РЗ элемента станции, подстанции.  14. Расчет РЗ элемента станции, подстанции.  15. Проверка ТА по 10ти% погрешности.  16. Оформление пояснительной записки.  17. Оформление пояснительной записки.  18. Выполнение графической части.  19. Выполнение графической части.  20. Зашита КП | | | | |  | |  | |
| **Раздел 3. Эксплуатация устройств автоматики электроэнергетических систем** |  | | | | **108** | |  | |
| **Содержание** | | | | 2 | |  | |
| 1 | | **Ведение** | | 1 | |
| Тема 3.1.  Общие сведения  по автоматике | **Содержание** | | | |  | |  | |
| 1 | | Общие сведения по автоматике | | 4 | | 2 | |
| 2 | | Устройства автоматического управления и регулирования | |
| Тема 3.2.  Автоматическое  повторное включение. Назначение | **Содержание** | | | | 6 | |  | |
| 1 | | Автоматическое повторное включение. Назначение | | 2 | |
| 2 | | Устройство 3-фазного АПВ однократного действия для ЛЭП | |
| 3 | | Особенности устройств АПВ ЛЭП с двухсторонним питанием | |
| Тема 3.3.  Автоматическое  включение источников резервного питания.  Назначение, область применения АВР, типы АВР | **Содержание** | | | | 4 | |  | |
| 1 | | Автоматическое включение источников резервного питания. Назначение, область применения АВР, типы АВР | | 2 | |
| 2 | | Требования, предъявляемые к устройствам АВР | |
| Тема 3.4.  Автоматическое  включение  синхронных генераторов и частей энергетических  систем на параллельную работу | **Содержание** | | | | 8 | |  | |
| 1 | | Автоматическое включение синхронных генераторов и частей энергетических систем на параллельную работу | | 2 | |
| 2 | | Способ точной синхронизации. Условия. Выравнивание частот и напряжения СГ и сети. Выбор момента времени подачи импульса на включение выключателя. | |
| 3 | | Автосинхронизаторы: типы, схемы, характеристики работы, наладка, эксплуатация, техническое обслуживание | |
| 4 | | Способ самосинхронизации. Условия включения генератора в сеть. Реле разности частот, принципы, способы настройки | |
| Тема 3.5.  Системы возбуждения синхронных генераторов. Назначение системы возбуждения | **Содержание** | | | | 4 | |  | |
| 1 | | Системы возбуждения синхронных генераторов. Назначение системы возбуждения | | 2 | |
| 2 | | Параметры, характеризующие эффективность форсировки возбуждения. Системы возбуждения: электромашинная, ВЧ, бесщёточная и тиристорная | |
| Тема 3.6.  Автоматическое  регулирование  возбуждения синхронных машин | **Содержание** | | | | 8 | |  | |
| 1 | | Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Назначение АРВ | | 2 | |
| 2 | | АРВ как средство повышения статической и динамической устойчивости параллельной работы синхронных машин. | |
| 3 | | Классификация АРВ – пропорционального и сильного действия. Форсировка, компаундирование. | |
| 4 | | Электромагнитные корректоры напряжения, фазовое компаундирование. АРВ сильного действия | |
| Тема 3.7.  Автоматическое  регулирование  напряжения в энергетических  системах.  Назначение АРН | **Содержание** | | | | 6 | |  | |
| 1 | | Автоматическое регулирование напряжения в энергетических системах. Назначение АРН | | 2 | |
| 2 | | Использование устройств АРВ генераторов для регулирования напряжения на шинах электростанций. Распределение реактивной нагрузки. | |
| 3 | | Устройство для автоматического изменения : коэффициента трансформации силовых трансформаторов и АТ, ёмкости батарей конденсаторов. АРВ синхронных компенсаторов. | |
| Тема 3.8.  Автоматическое  регулирование частоты и активной мощности.  Назначение. Допустимые отклонения частоты | **Содержание** | | | | 10 | |  | |
| 1 | | Автоматическое регулирование частоты и активной мощности. Назначение. Допустимые отклонения частоты | | 2 | |
| 2 | | Экономический и технический эффект от регулирования частоты и активной мощности Первичные регуляторы частоты, принцип их выполнения, характеристики | |
| 3 | | Способы регулирования частоты и активной мощности в энергосистеме. Групповое регулирование частоты и активной мощности | |
| 4 | | Устройства для распределения мощности между электростанциями в энергосистеме и между агрегатами электростанций | |
| 5 | | Структурная схема регулятора перетоков. Эксплуатация | |
| Тема 3.9. Автоматическая аварийная частотная разгрузка потребителей. Назначение АЧР. Принцип выполнения АЧР | **Содержание** | | | | 6 | |  | |
| 1 | | Автоматическая аварийная частотная разгрузка потребителей. Назначение АЧР. Принцип выполнения АЧР | | 2 | |
| 2 | | Изменение частоты при возникновении дефицита активной мощности и действие АЧР .Категории автоматической частотной разгрузки : АЧР1 и АЧР11 | |
| 3 | | Автоматическое повторное включение потребителей после автоматической разгрузки(ЧАПВ). Схемы АЧР и ЧАПВ | |
| Тема 3.10. Противоаварийная автоматика энергетических систем (ПА). Назначение устройств ПА | **Содержание** | | | | 14 | |  | |
| 1 | | Противоаварийная автоматика энергетических систем(ПА). Назначение устройств ПА | | 2 | |
| 2 | | Понятие о статической и динамической устойчивости парал-лельной работы. Классификация устройств ПА | |
| 3 | | Устройства ПА, предназначенные для предотвращения нарушения устойчивости параллельной работы | |
| 4 | | Структурная схема ПА. Пусковые устройства, фиксирующие отключение элемента энергосистемы, фиксирующие тяжесть короткого замыкания | |
| 5 | | Использование в комплексе ПА устройств быстродействующей телепередачи сигналов автоматики. | |
| 6 | | Асинхронные режимы энергосистемы. Изменение электрических параметров в асинхронном режиме. Способы ликвидации асинхронного режима | |
| 7 | | Устройства автоматического ограничения повышения напряжения, их назначения и принцип действия. Эксплуатация и техническое обслуживание | |
|  | **Лабораторные** **работы** | | | | 36 | |  | |
| 1 | | **Лабораторная работа № 1.** Снятие характеристик магнитных усилителей | |
| 2 | | **Лабораторная работа № 2.** Испытание устройств трёхфазного АПВ однократного действия для ЛЭП с односторонним питанием. | |
| 3 | | **Лабораторная работа № 3.** Испытание устройств трёхфазного АПВ двукратного действия | |
| 4 | | **Лабораторная работа № 4.** Испытание устройств АПВ с ожиданием синхронизма. | |
| 5 | | **Лабораторная работа № 5.** Испытание устройств АВР секционного выключателя | |
| 6 | | **Лабораторная работа № 6.** Испытание устройств АВР трансформатора собственных нужд | |
| 7 | | **Лабораторная работа № 7.** Изучение принципиальной схемы синхронизатора с постоянным углом опережения | |
| 8 | | **Лабораторная работа № 8.** Изучение структурной схемы синхронизатора с постоянным временем опережения | |
| 9 | | **Лабораторная работа № 9.** Изучение принципиальной схемы электромашинного возбуждения синхронных генераторов | |
| 10 | | **Лабораторная работа № 10.** Изучение принципиальной схемы ВЧ- , бесщёточного возбуждения синхронных генераторов | |
| 11 | | **Лабораторная работа № 11.** Изучение принципиальной схемы тиристорного возбуждения синхронных генераторов | |
| 12 | | **Лабораторная работа № 12.** Изучение принципиальной схемы форсировки и компаундирования возбуждения синхронных генераторов | |
| 13 | | **Лабораторная работа № 13.** Изучение принципиальной схемы электромагнитного корректора возбуждения синхронных генераторов | |
| 14 | | **Лабораторная работа № 14.** Изучение принципиальной схемы , конструкции репе частоты типов ИВЧ-01А, РЧ-1. | |
| 15 | | **Лабораторная работа № 15.** Изучение принципиальной схемы , конструкции реле разности частот в схеме полуавтоматической самосинхронизации | |
| 16 | | **Лабораторная работа № 16.** Изучение принципиальной схемы автоматической частотной разгрузки (АЧР) | |
| 17 | | **Лабораторная работа № 17.** Изучение принципиальной схемы частотного автоматического повторного включения (ЧАПВ) | |
| 18 | | **Лабораторная работа № 18.** Изучение функциональной схемы алгоритма АЧР с ЧАПВ на микропроцессорах типа БМРЗ-КЛ-69 | |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела 3 ПМ.01.** | | | | |  | |
| **Примерная тематика домашних заданий раздела**   1. Реферативная работа по указанной тематике. 2. Проработка конспекта занятий, учебной литературы. Подготовка сообщений, выступлений по заданной теме. 3. Работа по справочной и методической литературе. 4. Подготовка к выполнению лабораторных работ | | | | | **54** | |  | |
| **Раздел 4.**  **Выполнение наладки релейной защиты,**  **автоматики,**  **средств измерений** |  | | | | **108** | |  | |
| Тема 4.1. Трансформаторы тока. Назначение, принцип действия, проверка, наладка | **Содержание** | | | | 26 | |  | |
| 1 | | Принцип действия трансформаторов тока, основные соотношения токов, ЭДС и числа витков | | 2 | |
| 2 | | Ток намагничивания. Схема замещения трансформаторов тока. Векторная диаграмма трансформаторов тока | |
| 3 | | Векторная диаграмма и виды погрешностей трансформаторов тока. Токовая погрешность, угловая погрешность трансформаторов тока | |
| 4 | | Класс точности по току. Класс точности по углу. Максимальная кратность по первичному току | |
| 5 | | Определение вторичной нагрузки на трансформатор тока, составляющие нагрузки и их подсчет. Влияние схем соединения трансформаторов тока | |
| 6 | | Основные принципы определения вторичной нагрузки. Экспериментальное определение нагрузки на трансформатор тока | |
| 7 | | Проверка трансформаторов тока на десятипроцентную погрешность. Проверочный режим. Порядок проверки в эксплуатационных условиях и в предварительных режимах | |
| 8 | | Расчетный ток повреждения. Основные расчетные соотношения и принципы их использования для решения различных задач. | |
| 9 | | Способы облегчения условий работы трансформаторов тока | |
| 10 | | Оценка пригодности трансформаторов тока, не удовлетворяющих десятипроцентной погрешности. Случаи допустимости погрешности более 10% | |
| 11 | | Проверочный режим. Оценка пригодности трансформаторов тока. Допустимые отклонения | |
| 12 | | Проверка надежности работы токовых реле при погрешности трансформаторов тока выше 10% | |
| 13 | | Причина отказа в работе токовых реле при большой погрешности трансформаторов тока. Проверка обеспечения надежной работы токовых реле при больших погрешностях трансформатора тока | |
| Тема 4.2.  Максимальные  токовые защиты  на базе электромеханических реле | **Содержание** | | | | 32 | |  | |
| 1 | | Зашита оборудования: трансформаторов, двигателей, генераторов, линий. | | 2 | |
| 2 | | Надежность, быстродействие, селективность. | |
| 3 | | Принцип действия МТЗ. | |
| 4 | | Схемы соединения трансформаторов тока при выполнении МТЗ в сети 35,10, 6 кВ. и при повреждении за силовым трансформатором со схемой соединения «звезда», «треугольник». | |
| 5 | | Способ включения МТЗ по схеме включения первичные и вторичные. | |
| 6 | | Способ включения МТЗ по воздействию на привод – прямое и косвенное. | |
| 7 | | Способ включения МТЗ по оперативному току. | |
| 8 | | Способ включения МТЗ по временной характеристике | |
| 9 | | Характеристика реле в схемах МТЗ: РТ-40, РН-53. РТ-81. РТ-90, РТВ, РТМ, РМ. РУ,РВ, РВМ. | |
| 10 | | Структурная схема МТЗ выполняемая на постоянном оперативном токе. Принципиальные схемы МТЗ. | |
| 11 | | Схемы двухфазной защиты на постоянном оперативном токе. Однорелейная схема. | |
| 12 | | Требования к трансформаторам тока, питающим оперативные цепи. Схемы МТЗ на переменном оперативном токе. Схемы с дешунтированием электромагнитов отключения выключателя. Схемы питания оперативных цепей МТЗ от выпрямительных блоков. | |
| 13 | | Структурная схема МТЗ с реле РТВ, РТМ, РТ-80, РТ-85. Принцип действия. | |
| 14 | | Выбор уставок МТЗ линий 6,10,35 кВ и МТЗ элементов подстанций. Выводы трансформаторов, как с низкой так с высокой стороны. МТЗ фидеров. Требуемый коэффициент чувствительности. | |
| 15 | | Особенности выбора токов срабатывания в зависимости от типа защит. Выдержка времени | |
| 16 | | Принцип действия. Токовая отсечка | |
| Тема 4.3.  Схемы управления  и сигнализации  воздушных и масляных выключателей | **Содержание** | | | | 14 | |  | |
| 1 | | Особенности конструкции выключателей и приводов. Технические требования, предъявляемые к схемам управления и сигнализации. | | 2 | |
| 2 | | Ключи управления, переключатели, Типы конструкций, обозначения на схемах. Технические данные | |
| 3 | | Принцип выполнения цепей отключения и включения для различных типов выключателей | |
| 4 | | Блокировка от неполнофазного включения. Зашита соленоидов отключения. Особенности выполнения цепей сигнализации | |
| 5 | | Цепи контроля давления воздуха. Цепи контроля давления элегаза. Сигнализация ненормального состояния воздушной и элегазовой системы | |
| 6 | | Назначение, требования, предъявляемые к центральной сигнализации. Схемы центральной сигнализации на постоянном токе. Схемы центральной сигнализации на переменном токе | |
| 7 | | Цепи управления отделителем. Цепи включения короткозамыкателя. Взаимодействие схемы | |
| Тема 4.4.  Автоматическое  повторное включение, автоматическое  включение резерва  подстанций | **Содержание** | | | | 6 | |  | |
| 1 | | Принцип пуска устройств АПВ, основные требования к схемам АПВ | | 2 | |
| 2 | | АПВ шин, назначение и принцип действия, требования к выбору уставок. Типовые схемы | |
| 3 | | Схемы АВР: трансформаторов и секционных выключателей на переменном и постоянном оперативном токе | |
| Тема 4.5.  Защита  от замыканий на землю. Сигнализация в сетях  с малым током замыкания на землю | **Содержание** | | | | 2 | |  | |
| 1 | | Проверка изоляции защиты и устройств сигнализации. Комплексная проверка защит и устройств сигнализации рабочим током и напряжением | | 2 | |
| Тема 4.6.  Трансформаторы  напряжения.  Назначение,  принцип действия,  проверка, наладка | **Содержание** | | | | 4 | |  | |
| 1 | | Основные параметры. Схема включения трансформаторов напряжения | | 2 | |
| 2 | | Схема соединения обмоток нулевой последовательности ТН в фильтр напряжения | |
| **Практические занятия** | | | | 12 | |  | |
| 1 | | **Практическая работа № 1.** Проверка однополярности зажимов обмоток | |
| 2 | | **Практическая работа № 2.** Определение «верха» и «низа» у трансформаторов тока | |
| 3 | | **Практическая работа № 3.** Определение коэффициента трансформации на отпайках | |
| 4 | | **Практическая работа № 4.** Построение характеристики намагничивания и анализ результатов | |
| 5 | | **Практическая работа № 5.** Завод приводов в рабочее положение | |
| 6 | | **Практическая работа № 6.** Проверка изоляции обмоток ТН | |
| **Лабораторные** **работы** | | | | 12 | |
| 1 | | **Лабораторная работа № 1.**  Наладка трансформатора тока | |
| 2 | | **Лабораторная работа № 2.** Наладка трансформатора напряжения | |
| 3 | | **Лабораторная работа № 3.** Проверка заземляющего устройства | |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела 4 ПМ.01.** | | | | | **54** | |  | |
| **Примерная тематика домашних заданий**   1. Проработка конспекта занятий, учебной литературы. 2. Подготовка сообщения, выступления по теме: «Принцип действия МТЗ». 3. Подготовка сообщения, выступления по теме: «Схема АПВ». 4. Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам. 5. Подготовка к выполнению лабораторных работ, оформление отчетов по лабораторным работам | | | | |
| **Учебная практика по ПМ.01. Виды работ** | | | | **162** | |  | |
| 1 Паяние и лужение. Проверка качества паяния и лужения.  2. Сборка цепей по схемам на тренажерах.  3. Оконцевание и присоединение проводов и жил к наборным зажимам.  4. Разделка, прокладка, прозвонка жил, кабелей и проводов | | | |  | |
| **Производственная практика по ПМ.01. Виды работ** | | | | **108** | |  | |
| 1. Ознакомление с принципиальными релейными схемами в местной службе релейной защиты предприятий электрических сетей и в электротехнической лаборатории (ЭТЛ) станций.  2. Чтение принципиальных и монтажных схем.  3. Участие в работе по настройке реле; вскрытию реле; устранению дефектов механизма кинематики и электрической схемы.  4. Настройка параметров срабатывания и возврата реле; самоходов реле; регулировки необходимых параметров срабатывания.  5. Участие в работе по сборке испытательных схем для проверки, наладки релейных защит и устройств автоматики.  6.Участие в работе по испытанию тиристоров на стенде; подборке тиристоров по основным электрическим характеристикам | | | |  | |
| **Всего:** | | | | **1089** | |  | |

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

**4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие

– учебных кабинетов общепрофессиональных дисциплин специальности;

– лабораторий «Измерительная техника», «Вторичные цепи электроустановок», «Релейная защита», «Автоматика энергосистем»;

– учебных мастерских: слесарно-механической, электромонтажной.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

– классная доска;

– посадочные места по количеству обучающихся;

– рабочее место преподавателя.

Технические средства обучения:

– компьютер, принтер;

– персональные компьютеры, обучающие программы;

– мультимедийная установка, проектор, экран.

– диски с учебными фильмами, фотографиями.

– стенд первичных цепей;

– стенд релейной защиты.

Оборудование лаборатории «Измерительная техника» и рабочих мест лаборатории:

– лабораторные стенды У1134М (8шт.);

– измерительные приборы,

– измерительные преобразователи;

– измерительные трансформаторы тока и напряжения;

– индукционные и электронные счетчики электроэнергии.

– лабораторный стенд «Энергосбережение в освещении» ЭО-01.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории «Вторичные цепи электроустановок»:

– 20 рабочих мест;

– трансформатор напряжения;

– силовой трансформатор;

– трансформатор тока;

– электродвигатель постоянного тока;

– асинхронный электродвигатель;

– силовой электрический кабель 6 кВ;

– разрядники;

– высоковольтные вводы;

– измерительные приборы.

Оборудование лаборатории «Релейная защита»:

– 30 рабочих мест;

– 11 лабораторных стендов по релейной защите;

– 5 установок для испытания релейной защиты типа РУ5000;

– измерительные приборы.

Оборудование лаборатории «Автоматика энергосистем»:

– 30 рабочих мест;

– 6 лабораторных стендов по автоматике энергосистем;

– измерительные приборы.

Оборудование слесарно-механической мастерской и рабочих мест мастерской:

– рабочие места по количеству обучающихся;

– станки настольно-сверлильные, заточные и т.д.;

– набор слесарных и измерительных инструментов;

– приспособления для правки и рихтовки;

– заготовки для выполнения слесарных работы;

– набор плакатов.

Оборудование электромонтажной мастерской и рабочих мест мастерской:

– рабочие места по количеству обучающихся;

– стенд “электромонтаж и наладка шкафов управления”;

– стенд “электромонтаж и наладка релейно-контакторных схем управления”;

– стенд “электромонтаж в жилых и офисных помещениях”;

– электромонтажные столы.

Учебно-методическое обеспечение:

– наглядные пособия – плакаты, проспекты, журналы;

– электронные презентации;

– методические пособия для выполнения практических и лабораторных работ;

– наличие инструкции по технике безопасности;

– методические указания для выполнения курсового проекта;

– методические рекомендации по организации самостоятельной работы.

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить концентрированно.

Оборудование рабочих мест на производственной практике:

– принципиальные и монтажные схемы защит элементов электростанций и электрических сетей;

– инструкции по проверке и наладке устройств РЗА;

– методические указания по микропроцессорным устройствам защит, по проверке реле;

– испытательная установка У5053,

– реле – томограф РЕТОМ 11, РЕТОМ 21, РЕТОМ 41, РЕТОМ 51;

– поверочный стенд для щитовых приборов и счетчиков;

– переносное устройство для проверки класса точности счетчиков типа Ц6806П;

– устройство для проверки щитовых приборов типа У 300;

– стенд для проверки и подбора тиристоров;

– лабораторный автотрансформатор;

– омметр для замера сопротивления нагрузки;

– токоизмерительные клещи;

– набор инструментов.

**4.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

**Основные источники**

1. Панфилов В.А. Электрические измерения : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.А. Панфилов. – 9-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 288 с.

2. Хромоин П.К. Электротехнические измерения. – М.: ИД Форум: НИЦ Инфра. – М, 2013.

3. Шишмарев В.Ю. Измерительная техника : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Ю. Шишмарев. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288 с.

4. Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К. Электрорадиоизмерения. – М.: ИД Форум: НИЦ Инфра – М.: 2012.

5. Шишмарев В.Ю. Средства измерений. – М.: ОИЦ «Академия», 2010.

6. Электрические измерения (с лабораторными работами): Учебник для техникумов. Под ред. В.Н.Малиновского. – М.: Энергоиздат, 1983.

7. Алукер Ш.М. Электроизмерительные приборы. Уч. пособие. – М.: Высшая школа, 1976.

8. Правила учета электрической энергии. Сборник основных нормативно-технических документов в области учета электроэнергии. – М.: АОЗТ «Энергосервис», 1998.

9. Панеев Б.И. Электрические измерения: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1987.

10. Информационно-измерительная техника и технология. Учебник для вузов / Под ред. Раннева Г.Г. – М.: Высшая школа, 2002.

11. Вайнштейн И. Б. Учет потребления электроэнергии и регулирование графиков нагрузок потребителей с применением многотарифных электронных счетчиков: Учебное пособие. – Иваново, 2000.

12. Савельев В.А., Зыков А.В., Лушников А.М. Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета энергии (мощности): Учебное пособие/ ИГЭУ. – Иваново, 2004.

13. Зыкин Ф.А., Каханович В.С. Измерение и учет электрической энергии. – М.: Энергоиздат, 1982.

14. Попов В.С. Электротехнические измерения и приборы. – Л.: Госэнергоиздат, 1963.

15. Киреева, Э. А., Цырук, С. А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. - М.: ОИЦ «Академия» 2012.

16. Рожкова Л.Д., Карнеева, Л.К., Чиркова, Т.В. Электрооборудование электрических станций и подстанций. - М.: ОИЦ «Академия».- 2012.

17. Коротков, В.Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах. -М.: Издательский дом «МЭИ» 2012

18. Правила устройств электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1.01.2013 г. (CD). – М.: Кнорус, 2013.

**Дополнительные источники**

1. Шишмарев В.Ю. Измерительная техника. – М.: ОИЦ «Академия», 2010.

2. Хрусталёва З. А. Электротехнические измерения. – М.: ООО Издательство «КноРус», 2011.

3. Боридько С.И., Дементьев Н.В., Тихонов Б.Н., Ходжаев И.А. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.

4. Герасимов, В.Г. Электронный учебник: Электротехнический справочник производство и распределение электрической энергии, том 3, кн. 1. -М.: Энергоатомиздат , 1988.

5. Манакина, Т.Н. Курс лекций по модулю «Испытание устройств релейной защиты» -И.: ИЭК, 2013.

6. Манакина, Т.Н. Электронный учебник: Методические указания к лабораторной работе. -И.: ИЭК, 2013.

7. Электронный учебник: Руководящие указания по РЗ . Вып. 13а, 13б. -М.: Энергоатомиздат, 1985.

8. Орлова Л. М. Методические указания по выполнению КП по РЗ. – Иваново: ИЭК, Иваново, 2009.

9. Чернобровов, Н.В., Семенов В.А.Электронный учебник: Релейная защита электроэнергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 2013.

10. Герасимов, В.Г. Электронный учебник: Электротехнический справочник производство и распределение электрической энергии, том 3, кн. 1.- М.: Энергоатомиздат, 1988.

11. Карнеев С. А.Курс лекций по модулю «Устройство автоматики энергосистем». – Иваново: ИЭК, 2013.

12. Карнеев С.А. Электронный учебник: Методические указания к лабораторной работе. – И.: ИЭК, 2013.

13. ОАО «Фирма по наладке, совершенствованию техноло гии эксплуатации эл. станций и сетей ОРГРЭС». Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110- 750 кВ - М.: РАО «ЕЭС России», 2001.

14. ОАО «Системный оператор единой энерго- системы» Стандарт организации. Требования к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов -М.: Москва, 2012.

15. Коротков, В.Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах. -М.: Издательский дом «МЭИ»,- 2013.

16. Рожкова,Л.Д., Карнеева,Л.К. Электрооборудование электрических станции и подстанций. -М.: Академия, 2010.

17. Карнеева,Л.К. Электрооборудование электрических станции и подстанций . -И.: МЗЭТ ГОУ СПО ИЭК, 2006.

18. Афинеевский, А.В, Курс лекций по модулю «Выполнение наладки устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации». – И.: ИЭК, 2013.

19. Чернобровов, Н.В., Семенов, В.А.Электронная версия учебника: «Релейная защита электроэнергетических систем». - М.: Энергоатомиздат, 2013.

20. Мусаэлян Э.С. Электронная версия учебника: «Наладка и испытания электрического оборудования». - М.: Энергоатомиздат, 2013.

21. Мусаэлян, Э.С. Электронная версия справочника: «Справочник: Наладка и испытания электрического оборудования». - М.: Энергоатомиздат, 2013.

**Журналы**

1. Журнал «Электрические станции». Периодическое издание. М.:НФТ «Энергопрогресс».

2. Журнал «Энергетик». Периодическое издание. М.:НФТ «Энергопрогресс».

**Интернет-ресурсы**

1. [www.izmerenie.ru/](http://www.izmerenie.ru/) – информационный портал для производителей и потребителей энергоресурсов, рассказывающий о современных разработках, создании и эксплуатации автоматизированных систем учёта электроэнергии и других энергоресурсов.

2. [www.energomera.ru/](http://www.energomera.ru/) – ЗАО «Электротехнические заводы «Энергомера» – дочерняя компания [ОАО «Концерн Энергомера»](http://www.energomera.com/ru/home), которая работает в одном из четырех бизнес - сегментов Концерна – электротехническом приборостроении.

3. [www.energo-progress.ru/](http://www.energo-progress.ru/) – «Энергопрогресс». Электротехническое оборудование.

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

Условия проведения занятий:

Занятия проводятся в специализированных лабораториях. При организации учебных занятий в целях реализации компетентностного подхода должны применяться активные и интерактивные формы и методы обучения, партнерские взаимоотношения преподавателя с обучающимися, обучающихся между собой; использование средств для повышения мотивации к обучению.

Для повышения эффективности образовательного процесса целесообразно проводить лабораторные работы и практические занятия с обучающимися в количестве не более 15 человек.

Условия организации учебной практики:

Учебная практика проводится на базе образовательного учреждения (ОУ) в электромонтажной и слесарно-механической мастерских. Целесообразно проведение практики в подгруппах не более 15 человек. Руководство подгруппами осуществляет мастер производственного обучения.

Условия организации производственной практики:

Производственная практика (по профилю специальности) является итоговой по модулю, проводится концентрированно, после изучения теоретического материала, выполнения всех практических занятий и лабораторных работ на предприятиях, в учреждениях и организациях различных организационно-правовых форм, направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся, на основе прямых договоров, заключаемых между предприятием, учреждением, организацией и образовательным учреждением. Перед выходом на практику обучающиеся должны быть ознакомлены с целями, задачами практики, основными формами отчетных документов по итогам практики. Во время прохождения практики руководитель практики от образовательного учреждения осуществляет связь с работодателями и контролирует условия прохождения практики.

Аттестация по итогам производственной практики проводится с учетом (или на основании) результатов, подтвержденных документами соответствующих организаций.

Условия консультационной помощи обучающимся:

Консультационная помощь может осуществляться за счет проведения индивидуальных и групповых консультаций. Самостоятельная внеаудиторная работа должна сопровождаться методическим обеспечением (учебными элементами, методическими рекомендациями и т.п.) Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Каждый обучающийся должен быть обеспечен доступом к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню модуля.

Дисциплины, изучение которых должно предшествовать освоению данного модуля:

«Электротехника и электроника»;

«Материаловедение»;

Освоение данного профессионального модуля должно осуществляться одновременно с профессиональным модулем «Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации».

**4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу: наличие высшего профессионального образования по специальностям энергетического профиля.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:

– инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты с высшим профессиональным образованием по специальностям энергетического профиля и с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года;

– мастера: наличие профильного профессионального образования, с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года.

**5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**(ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты**  **(освоенные профессиональные компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | **Формы и методы контроля и оценки** |
| ПК 1.1 Проверять и настраивать элементы релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации | Обоснованность выбора необходимых измерений и точность проведения измерений | *Оценка результатов выполнения лабораторных работ* |
| Изложение основных методов и средств эффективной разработки | *Экспертная оценка выполнения проектного задания* |
| ПК 1.2 Проводить наладку узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации | Проведение наладки узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации | *Экспертная оценка выполнения практического задания* |
| ПК 1.3 Проводить испытания элементов и устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации | Проведение испытаний элементов и устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации | *Экспертная оценка на проектном задании* |
| ПК 1.4 Оформлять документацию по результатам проверок и испытаний | Изложение методов и средств разработки документации по результатам проверок и испытаний; разработка документации по результатам проверок и испытаний | *Текущий контроль в форме:*  *-защиты лабораторных и практических занятий.*  *-защиты курсового проекта.* |

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

| **Результаты**  **(освоенные общие**  **компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | **Формы и**  **методы**  **контроля и оценки** |
| --- | --- | --- |
| ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес | Демонстрация интереса к будущей профессии | *Интеграция*  *результатов наблюдений*  *за*  *деятельностью*  *обучающегося*  *в процессе*  *освоения*  *образовательной*  *программы* |
| ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество | Выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области разработки продуктов; оценка эффективности и качества выполнения; |
| ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность | Решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки программных продуктов |
| ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития | Эффективный поиск необходимой информации; Использование различных источников, включая электронные |
| ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности | Работа на ПК |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты**  **(освоенные общие**  **компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | **Формы и**  **методы**  **контроля и оценки** |
| ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями | Взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения | *Интеграция*  *результатов наблюдений*  *за*  *деятельностью*  *обучающегося в процессе*  *освоения*  *образовательной*  *программы* |
| ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий | Самоанализ и коррекция результатов собственной работы |
| ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации | Организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля |
| ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий  в профессиональной деятельности | Анализ инноваций в области разработки ПП |