**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

**(ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»)**

ЦПП «Релейная защита и автоматизация энергосистем»

## УТВЕРЖДАЮ

Директор ИДДО

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.В. Белоусов

### (подпись)

м.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

20\_\_ г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

Релейная защита и автоматизация энергосистем. Углубленный курс.

Электроэнергетика и электротехника

## Москва. 2016 год

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

* 1. **Цель реализации программы**

#### Цель: повышение квалификации путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в области релейной защиты и автоматизации в электроэнергетике и электротехнике.

Программа является преемственной к основной образовательной программе высшего образования направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника.

* 1. **Планируемые результаты освоения программы**

а) Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

в области проектно-конструкторской деятельности:

способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технических средств и систем автоматизации и управления технологическими процессами (ПК-1);.

в области производственно-технологической деятельности:

способностью выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов (ПК-7);.

в области организационно-управленческой деятельности:

способностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, обобщать их и систематизировать, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств и программного обеспечения (ПК-15).

в области научно-исследовательской деятельности:

способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств (ПК-16).

б) Выпускник должен обладать знаниями и умениями в следующих областях науки, техники и технологии электроэнергетической сферы:

* электротехника и промышленная электроника;
* электроснабжение и электропривод;
* измерение технологических параметров;
* микропроцессорная техника;
* автоматическое регулирование технологических параметров;
* системы автоматизации и управления технологическими процессами;
* программно-технические средства автоматизации;
* проектирование автоматизированных систем управления с использованием SCADA- пакетов;
* нормативные документы, определяющие требования к системам автоматизации и управления;
* автоматизация технологических объектов и процессов в электроэнергетике;
* надежность и безопасность систем автоматизации и управления.
  1. **Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы**

Лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны иметь или получать среднее профессиональное или высшее образование.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца или академической справкой о прохождении обучения, при этом удостоверение о повышении квалификации выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего образования.

Желательно иметь стаж работы (не менее 1 года), связанной с электроэнергетическим хозяйством, в должности инженера или инженера отдела АСУ, инженера- электрика, инженера-программиста, инженера-электроника, инженера-метролога, инженера-наладчика, электромеханика, начальника участка по эксплуатации систем автоматики и телемеханики, мастера, и т.п.

# Общая трудоемкость программы

Нормативная трудоемкость обучения по программе составляет 40 академических часа, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

# Форма обучения

Форма обучения - очная с полным отрывом от работы.

# Режим занятий

При любой форме обучения учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

# Выдаваемый документ

#### При успешном выполнении учебного плана и итоговой аттестации, выдается Удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

# СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

* 1. **Учебный план**

**Таблица 1 – Учебный план.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование дисциплин,  разделов и тем | Общая трудоемкость, ак.ч. | Очные занятия | | | СРС, ак.ч. | Форма  контроля |
| Всего, ак.ч. | Из них | |
| Лекции, ак.ч. | Семинары, практические и лабораторные занятия, ак.ч. |
|  | Назначение, свойства, основные виды защит | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Повреждения и анормальные режимы работы в электроэнергетических системах. Методы их устранения. | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | Общие сведения о релейной защите. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Основные принципы построения релейной зашиты. | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | Максимальные токовые защиты и токовые отсечки. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Защита от замыканий на землю в электрических сетях. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Токовые направленные защиты. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Дифференциальная, дистанционная и высокочастотные защиты линий. | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | Защиты силовых трансформаторов. | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | Защита электродвигателей и сборных шин. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Автоматическое повторное включение и автоматическое включение резерва. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Автоматическая частотная разгрузка и частотное автоматическое повторное включение. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Принцип работы быстродействующего АВР. Методика наладки и проверки. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Дуговая защита ячеек среднего напряжения. Принципы работы и блокировки. Логика работы ДЗШ. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Устройства резервирования при отказах выключателей. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Логическая защита шин. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Противоаварийная автоматика (БАВР, АПВ). | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | Анализ аварийных процессов в электроэнергетических системах с использованием цифровых регистраторов. | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | Виды и принципы управления электрическими аппаратами и сигнализацией. Микропроцессорные (цифровые) релейные защиты. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Устройство и функционал микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Автоматизированная система управления энергосистемой (АСУЭ). | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Эксплуатация шкафов оперативного тока и контроллеров управления. | 1 | 1 | 1 |  |  | Устный опрос |
|  | Методики проверки микропроцессорных устройств. | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | Эксплуатация РЗА. | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | Техническое обслуживание и ремонт, периодичность, объем РЗА. | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | Современная аппаратура для проверки защитных устройств, в том числе устройства РЕТОМ-61 | 2 | 2 | 2 |  |  | Устный опрос |
|  | **Итоговая аттестация** | **4** |  |  |  |  | **Зачет** |
|  | **Всего:** | **40** | **36** | **36** |  |  |  |

# Дисциплинарное содержание программы

Тема № 1. Релейная защита и автоматизация энергосистем

Содержание темы:

* 1. Назначение, свойства, основные виды защит
  2. Повреждения и анормальные режимы работы в электроэнергетических системах. Методы их устранения.
  3. Общие сведения о релейной защите.
  4. Основные принципы построения релейной зашиты.
  5. Максимальные токовые защиты и токовые отсечки.
  6. Защита от замыканий на землю в электрических сетях.
  7. Токовые направленные защиты.
  8. Дифференциальная, дистанционная и высокочастотные защиты линий.
  9. Защиты силовых трансформаторов.
  10. Защита электродвигателей и сборных шин.
  11. Автоматическое повторное включение и автоматическое включение резерва.
  12. Автоматическая частотная разгрузка и частотное автоматическое повторное включение.
  13. Принцип работы быстродействующего АВР. Методика наладки и проверки.
  14. Дуговая защита ячеек среднего напряжения. Принципы работы и блокировки. Логика работы ДЗШ.
  15. Устройства резервирования при отказах выключателей.
  16. Логическая защита шин.
  17. Противоаварийная автоматика (БАВР, АПВ).
  18. Анализ аварийных процессов в электроэнергетических системах с использованием цифровых регистраторов.
  19. Виды и принципы управления электрическими аппаратами и сигнализацией. Микропроцессорные (цифровые) релейные защиты.
  20. Устройство и функционал микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики.
  21. Автоматизированная система управления энергосистемой (АСУЭ).
  22. Эксплуатация шкафов оперативного тока и контроллеров управления.
  23. Методики проверки микропроцессорных устройств.
  24. Эксплуатация РЗА.
  25. Техническое обслуживание и ремонт, периодичность, объем РЗА.
  26. Современная аппаратура для проверки защитных устройств, в том числе устройства РЕТОМ-61
  27. **Календарный учебный график**

*Календарный график приводится для наглядного представления формата проведения программы и представления логической последовательности реализации дисциплин.*

**Календарный учебный график прохождения дисциплин**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № Дисциплины (темы) по учебному плану | Недели | | | | |
| 1-я неделя | | | | |
| 1 |  |  |  |  |  |
| Итоговая аттестация |  |  |  |  |  |

# Организационно-педагогические условия

* 1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

**Рекомендуемая литература**

1. Кривенков В.В. Релейная защита и автоматика энергосистем: учебное пособие / В.В.Кривенков; под ред. А.Ф.Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2012. – 164 с.
2. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебное пособие/ под ред. А.Ф.Дьякова – М.: Изд-во МЭИ, 2006.-296 с.
3. Коротков В. Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах: М. : Изд. дом МЭИ, 2013 . – 416 с. - ISBN 978-5-383-00771-6
4. Электротехнический справочник. В 4т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ.ред. В.Г.Герасимова и др. (гл.ред. А.И.Попов). – 8 изд. М.: Издательство МЭИ, 2007. – 964 с
   1. **Материально-технические условия реализации программы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
| 1 | 2 | 3 |
| Аудитория | лекции | компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска |

* 1. **Кадровые условия**

При реализации дисциплин привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников кафедр: релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.

1. **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**
   1. **Формы аттестации**

Текущий контроль слушателей при освоении Программы осуществляется путем проведения устных опросов.

Итоговая аттестация обучающихся проводится в виде итогового зачета в форме ответов по билетам.

* 1. **Оценочные материалы и иные компоненты**

Цель обучения достигается через чтение лекций, проведение практических занятий и сдачу итоговой аттестации. Знания, полученные в процессе обучения, позволят слушателям успешно работать в сфере электроэнергетики и электротехники по части развитых программой компетенций.

Профессиональные задачи слушателей состоят в усвоении теоретических знаний, приобретении практических навыков и освоении компетенций в объеме учебных дисциплин.

В процессе итоговой аттестации оценивается способность слушателей выполнять функции специалистов работающих в области электроэнергетики и электротехники.

Перечень примерных вопросов выносимых на зачет итоговой аттестации:

1. Общая характеристика трехступенчатой токовой защиты. Назначение ступеней. Селективная и неселективная отсечка

2. Селективные токовые отсечки. Способы обеспечения селективности действия отсечек. Определение токов срабатывания отсечек. Зона действия отсечек

3. Основные схемы соединения измерительных органов тока МТЗ и вторичных обмоток трансформаторов тока.

4. Дистанционные защиты. Принцип действия.

5. Назначение и функции релейной защиты. Требования к устройствам релейной защиты

6. Назначение АПВ, возможности УДЗ при наличии АПВ

7. Продольная дифференциальная токовая защита трансформатора. Принцип действия. Способы отстройки от бросков тока намагничивания

Всего по программе предусмотрено 40 вопросов по всему объему изучаемых компетенций.

1. **СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ**

Программа разработана ассистентом кафедры РЗиАЭ Сафроновым Б.А.

Руководитель программы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сафронов Б.А.

Согласовано:

Директор ИДДО \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.В. Белоусов

Начальник ОДПО \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.М. Тимофеев

И.о. зав. каф. «Релейная защита и автоматизация энергосистем»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Волошин