



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДЕНА

ученым советом СамГТУ

_____ протокол № _____
(дата)

Ректор СамГТУ _____
(подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Рег. номер _____
Институт дополнительного образования
Учебный центр «СамГТУ-Электроцит»
Кафедра _____
(наименование кафедры)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации**

Защиты линий 110 кВ с двухсторонним питанием
наименование программы

Разработчик

Директор, учебный центр «СамГТУ-Электроцит»

*(ученая степень и (или) ученое звание, должность,
структурное подразделение)*

(подпись)

В.Е. Верещагин

(И.О.Фамилия)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель программы

Директор, учебный центр «СамГТУ-Электроцит»

*(ученая степень и (или) ученое звание, должность,
структурное подразделение)*

(подпись)

В.Е. Верещагин

(И.О.Фамилия)

Руководитель

структурного подразделения

Директор, учебный центр «СамГТУ-Электроцит»

*(ученая степень и (или) ученое звание, должность,
структурное подразделение)*

(подпись)

В.Е. Верещагин

(И.О.Фамилия)

Разработчик-работодатель:¹

Инженер Центральной службы
релейной защиты автоматики и измерений
АО «Самарская сетевая компания»

(место работы, занимаемая должность с указанием организации)

(подпись)

С.А. Языков

(И.О.Фамилия)

Дополнительная профессиональная программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета института дополнительного образования от «__» _____ 202__ г., протокол № __.

¹ Заполняется при необходимости согласования образовательной программы с заказчиком (работодателем) или другими организациями.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| 1. Общая характеристика программы..... | 4 |
| 1.1. Цель и задачи реализации программы..... | 4 |
| 1.2. Нормативная правовая база | 4 |
| 1.3. Планируемые результаты обучения..... | 5 |
| 1.4. Категория слушателей..... | 7 |
| 1.5. Формы обучения и сроки освоения..... | 7 |
| 1.6. Период обучения и режим занятий | 7 |
| 1.7. Документ о квалификации | 7 |
| 2. Содержание программы | 8 |
| 2.1. Календарный учебный график..... | 8 |
| 2.2. Учебный план | 8 |
| 2.3. Содержание программы по модулям/разделам/дисциплинам/и (или) темам..... | 9 |
| 3. Организационно-педагогические условия реализации программы | 12 |
| 3.1. Кадровое обеспечение | 12 |
| 3.2. Материально-техническое и программное обеспечение реализации программы..... | 14 |
| 3.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы . | 14 |
| 4. Оценочные материалы и формы аттестации..... | 17 |

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель и задачи реализации программы

Совершенствование имеющихся компетенций и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации (с учетом потребностей лица, организации, по инициативе которых осуществляется реализация ДПП).

Цель реализации программы: формирование у специалистов профессиональных компетенций, необходимых для осуществления производственно-технологической, организационно-управленческой, монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности.

Задачи реализации программы:

- получение знаний о назначении, требованиях, принципах выполнения, характеристиках, схемах, элементной базе, номенклатуре выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем;

- приобретение умений логически ясно и теоретически обоснованно осуществлять выбор видов, типов и расчеты параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики, а также разработку принципиальных и монтажных схем, составлять необходимую техническую документацию для эксплуатации, ремонта и испытаний устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем;

- овладение навыками работы с техническими средствами для контроля режимов электрооборудования, наладки первичных и вторичных цепей силового оборудования, коммутационных аппаратов и токоведущих частей, а также средств управления устройствами релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;

- знакомство специалистов с современными методами проектирования, конструирования и эксплуатации релейной защиты и автоматики на объектах электроэнергетики.

1.2. Нормативная правовая база

Законы, нормативные правовые акты в области образования, дополнительного профессионального образования, на основании которых разрабатывается программа (ДПП): федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС ВО (3++) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»), профессиональные стандарты (839 от 09.11.2021 г. 786н, ГОСТ Р 70358-2022); международные стандарты (МЭК-61850); квалификационные требования, указанные в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям, или квалификационные требования к профессиональным знаниям и навыкам, необходимым для исполнения должностных обязанностей, которые устанавливаются в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации о государственной службе; локальные нормативные акты СамГТУ и требования заказчика образовательных услуг по ДПП.

1.3. Планируемые результаты обучения

Указываются виды профессиональной деятельности и перечень компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения и (или) получение новой компетенции необходимой для профессиональной деятельности, а также знания, умения и практический опыт, приобретаемый в результате освоения программы (таблица 1).

Виды профессиональной деятельности (ВПД): обслуживание и ремонт оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей.

Планируемые результаты обучения

Таблица 1

| Виды проф. деятельности | Общепрофессиональные/профессиональные компетенции ОПК, ПК или трудовые функции (ПСК и СК) | Знания | Умения | Практический опыт |
|-------------------------|---|--------|--------|-------------------|
|-------------------------|---|--------|--------|-------------------|

| Виды проф. деятельности | Общепрофессиональные/профессиональные компетенции ОПК, ПК или трудовые функции (ПСК и СК) | Знания | Умения | Практический опыт |
|-------------------------|---|--|---|---|
| ВПД 1 | <p>ПК-8 – готовность работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов;</p> <p>ПК-14 – готовность обосновать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования;</p> <p>ПК-15 – способность рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов;</p> <p>ПК-16 – Способность рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов.</p> | <p>Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в области устройств РЗА</p> <p>Правила устройства электроустановок</p> <p>Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций</p> <p>Топология сети в зоне эксплуатационной ответственности</p> <p>Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей и подстанций</p> <p>Основы теории интегральных цифровых устройств</p> <p>Основы электроники и полупроводниковой техники</p> <p>Основы метрологического обеспечения производства</p> <p>Явление электромагнитной индукции и магнитные цепи</p> <p>Электрические цепи постоянного и переменного тока</p> <p>Схемы емкостных делителей напряжения</p> <p>Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем</p> <p>Переходные процессы в цепях с сосредоточенными и</p> | <p>Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов</p> <p>Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА</p> <p>Производить работы с соблюдением требований безопасности</p> <p>Применять справочную информацию в области расчета параметров срабатывания устройств РЗА</p> <p>Читать электрические схемы в рамках своей ответственности</p> <p>Работать со специализированными программами</p> <p>Обосновывать технические решения и готовить по ним заключения</p> <p>Составлять методики расчета мест повреждения для конкретных линий электропередачи</p> <p>Работать с персональным компьютером, текстовыми редакторами, электронными таблицами, специальными онлайн-приложениями и цифровыми сервисами, электронной почтой и браузерами</p> <p>Вести исполнительную документацию</p> | <p>Выбор схем и алгоритмов организации связи, типов применяемых реле, алгоритмов работы устройств РЗА в соответствии с диспетчерской подчиненностью</p> <p>Контроль выполнения заданий по изменению характеристик устройств РЗА</p> <p>Определение по данным расчетов принципов выполнения, типов, алгоритмов функционирования, размещения устройств РЗА, условий селективности, чувствительности их действия (срабатывания)</p> <p>Определение возможности настройки выбранных устройств РЗА на расчетные уставки</p> <p>Подготовка и расчет значений токов и напряжений короткого замыкания на оборудовании и линиях электропередачи</p> <p>Проработка вариантов предложений об изменении типа, места размещения, схем установки РЗА, о корректировке уставок, перенастройке устройств электроавтоматики, контроль своевременности внесения корректировок и</p> |

В таблице 2 указаны нормативные документы, где взяты компетенции (ФГОС ВО, профессиональный стандарт, ЕКС, ОКВЭД).

| Компетенция | Нормативный документ (название, реквизиты) |
|-------------|--|
| ПК-8 | ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ («Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей» от 9 ноября 2021 года N 786н), ГОСТ Р 70358-2022, МЭК-61850. В том числе компетенции указаны в соответствии с договором от «__» _____ 202__ года, №__» . |
| ПК-14 | |
| ПК-15 | |
| ПК-16 | |

1.4. Категория слушателей

К освоению дополнительной профессиональной программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.5. Формы обучения и сроки освоения

Программа предусматривает очную и очно-заочную формы обучения в объеме 72 часов. На аттестацию отводится 2 часа. Объем самостоятельной работы зависит от выбранной формы обучения с учетом пожеланий заказчика и уровнем базовой подготовки специалистов предприятия.

1.6. Период обучения и режим занятий

Обучение проводится в течении двух недель по 8 часов в день. Режим занятий для очной формы обучения (по согласованию с заказчиком): например: ежедневно 9:00 – 13:00 (4 часа), 14:00 – 18:00 (4 часа) и 13:00 – 14:00 (обед).

Режим занятий для очной-заочной формы обучения (по согласованию с заказчиком): например: первая неделя проходит в заочной форме (возможно дистанционные занятия), а следующая очная неделя - ежедневно 9:00 – 13:00 (4 часа), 14:00 – 18:00 (4 часа) и 13:00 – 14:00 (обед).

1.7. Документ о квалификации

При успешном освоении программы выдается удостоверение о повышении квалификации государственного образца.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Календарный учебный график

Указываются периоды учебных занятий, практик (стажировок), текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации, а также периоды каникул (таблица 3, 4).

Календарный учебный график для очной формы обучения

Таблица 3

| Период обучения - (X дней, Y недель, Z месяцев) | | | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| 1 9/2/1 | 2 9/2/1 | 3 9/2/1 | 4 9/2/1 | 5 9/2/1 | 6 9/2/1 |
| 1 неделя | | | | | |
| 1 день УЗ (8 ч.) | 2 день УЗ (8 ч.) | 3 день УЗ (6 ч.) | 4 день УЗ (6 ч.) | 5 день УЗ (6 ч.) | 6 день УЗ (6 ч.) |
| 2 неделя | | | | | |
| 7 день УЗ (8 ч.) | 8 день УЗ (8 ч.) | 9 день УЗ (6 ч.) | 4 день УЗ (6 ч.) | 5 день УЗ (6 ч.) | 6 день УЗ (4 ч.) ИА (2 ч.) |

Календарный учебный график для очно-заочной формы обучения

Таблица 4

| Период обучения - (X дней, Y недель, Z месяцев) | | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 9/2/1 | 2 9/2/1 | 3 9/2/1 | 4 9/2/1 | 5 9/2/1 | 6 9/2/1 |
| 1 неделя | | | | | |
| 1 день СР, УЗ ДОТ (8 ч.) | 2 день СР, УЗ ДОТ (8 ч.) | 3 день СР, УЗ ДОТ (6 ч.) | 4 день СР, УЗ ДОТ (6 ч.) | 5 день СР, УЗ ДОТ (6 ч.) | 6 день СР, УЗ ДОТ (6 ч.) |
| 2 неделя | | | | | |
| 7 день УЗ (8 ч.) | 8 день УЗ (8 ч.) | 9 день УЗ (6 ч.) | 4 день УЗ (6 ч.) | 5 день УЗ (6 ч.) | 6 день УЗ (4 ч.) ИА (2 ч.) |

2.2. Учебный план

Перечень разделов/модулей/дисциплин/тем, практик (стажировок), их общая трудоемкость, в том числе и по видам учебных занятий, текущий контроль успеваемости, промежуточная и итоговая аттестации, формируемые компетенции в таблице 5).

Учебный план очной формы обучения

Таблица 5

| №п/п | Наименование (модуля/раздела/дисциплины/темы), практики (стажировки) | Общая трудоемкость, час. | Контактная работа, час. | | | | Самостоятельная работа, час | Контактная работа, эл. час. | | | | Самостоятельная работа, час | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация (форма/час) | Код компетенции |
|------|---|--------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|------------------|
| | | | Всего | В том числе | | | | Всего | В том числе | | | | | | |
| | | | | Лекционные занятия | Лабораторные занятия | Практические занятия | | | Лекционные занятия | Лабораторные занятия | Практические занятия | | | | |
| 1. | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1. | Высокочастотные защиты линий 110 кВ с двухсторонним питанием. | 18 | 18 | 16 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | ПР | Э | ПК-8, 14, 15, 16 |
| 2. | Микропроцессорные устройства защиты и автоматики для линий 110 кВ с двухсторонним питанием. | 32 | 32 | 30 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | ПР | Э | ПК-8, 14, 15, 16 |
| 3. | Комплектные устройства защиты. Блоки реле сопротивления БРЭ2801, БРЭ2801.01. | 4 | 4 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | ПР | Э | ПК-8, 14, 15, 16 |
| 4. | Устройство СИРИУС-3-ЛВ-03 производства Радиус Автоматика. | 12 | 12 | 10 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | ПР | Э | ПК-8, 14, 15, 16 |
| 5. | Шкафы ШМЗЛ 01 и панели ПЗЛ-16 защит производства ЧЭАЗ. | 4 | 4 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | ПР | Э | ПК-8, 14, 15, 16 |
| | Итого час.: | 70 | 70 | 60 | 10 | | | | | | | | | | |
| | Итоговая аттестация | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | |
| | Всего час.: | 72 | | | | | | | | | | | | | |

ПР – письменная работа.

Э – экзамен.

2.3. Содержание программы по модулям/разделам/дисциплинам/и (или) темам

Содержание программы

Таблица 6

| № темы и наименование | Содержание | Кол. часов |
|---|---|------------|
| Лекционные занятия | | |
| 1. Высокочастотные защиты линий 110 кВ с двухсторонним питанием. | 1.1. Дифференциально - фазная защита (ДФЗ). Назначение. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение защиты при неисправностях цепей напряжения. | 2 |
| | 1.2. Направленная защита с высокочастотной блокировкой. Назначение. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение защиты при неисправностях цепей напряжения. | 2 |

| № темы и наименование | Содержание | Кол. часов |
|---|---|------------|
| Лекционные занятия | | |
| | 1.3. Оперативная блокировка, действия оперативного персонала при неисправности блокировки. Действия оперативного персонала при неисправностях УРЗА и ПА. Токовые защиты нулевой последовательности (ТЗНП) линий 110 кВ. Назначение. | 2 |
| | 1.4. Токовые направленные защиты. Схема подключения. Орган направления мощности и его характеристика. Расчет токовых направленных защит. Вольтметровая блокировка для токовых защит. | 2 |
| | 1.5. Устройство «Сириус - 2 - ДЗЛ». Дифференциальная защита линии с соединительными проводами. Структурная схема, принцип действия. | 2 |
| | 1.6. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение защиты при неисправностях цепей напряжения. | 2 |
| | 1.7. Дистанционные защиты линий 35-220 кВ. Назначение. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение защиты при неисправностях цепей напряжения. | 2 |
| | 1.8. Устройства автоматического повторного включения (АПВ) линий, шин 110 кВ. Назначение. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение устройства при неисправностях цепей напряжения (для АПВ, выполненных с контролями напряжения, синхронизма). | 2 |
| 2. Микропроцессорные устройства защиты и автоматики для линий 110 кВ с двухсторонним питанием. | 2.1. Устройства противоаварийной автоматики в сети 110 кВ (АЛАР, АРПМ, АРОЛ, АРОТ, АРПТ, САОН, АЧР и т.д.). Назначение. Структурные, функциональные или упрощенные принципиальные схемы. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. | 2 |
| | 2.2. Оперативное обслуживание устройств РЗА, ПА, вторичной коммутации. Устройство резервирования отказа выключателя УРОВ. Работа защиты на коротких линиях. | 2 |
| | 2.3. Проблемы с выравниванием контуров ДЗ. Проверка емкостных отборов напряжения. Измерения и учет электроэнергии. Синхронизация блок-станции с системой. Неполнофазный режим работы. | 2 |
| | 2.4. Средства ограничения потребителей (АЧР, ЧДА и др.). ДФЗ на линиях с отпайками. Проблемы выбора параметров УРЗА. Включение резервного питания нагрузки. Автоматический ввод оперативного ускорения. Электрический центр качаний. | 2 |
| | 2.5. Проблемы фазировки при двойных нарушениях первичной сети РБМ. Сброс обратной мощности. Поперечная защита линий. | 2 |
| | 2.6. Микропроцессорные блоки релейной защиты серии БЭМП. Типовые функциональные схемы БЭМП. | 2 |
| | 2.7. РЗА на примере панели защиты типов ЭПЗ 1636-67/1 и ЭПЗ 1636-67/2. Назначение. Характеристики. Конструкция. Принципы, выполнения защит, автоматики и схем управления. Работа дистанционной защиты в различных режимах. | 2 |
| | 2.8. Двухступенчатая дистанционная защита при многофазных замыканиях и четвертой ступени токовой направленной защиты нулевой последовательности при замыканиях на землю; | 2 |
| | 2.9. Одноступенчатая дистанционная защита, токовой отсечки при многофазных замыканиях и трехступенчатой (первая, вторая и третья ступени) токовой направленной защиты нулевой последовательности при замыканиях на землю. | 2 |
| | 2.10. Схемы панели ЭПЗ-1636 с МЭР и нуль-индикаторами, набор перемычек. Логика ЭПЗ-1636. Вопросы практической эксплуатации панели. Анализ программы послеаварийной проверки панели ЭПЗ. Фиксация мгновенного замера. Протоколы проверки панелей ЭПЗ-1636. Эксплуатационный циркуляр №Ц-04-89(э). | 2 |
| | 2.11. Комплект реле сопротивления типа КРС 1У4, КРС 1Т4. Техническое описание и вопросы практической эксплуатации. | 2 |
| | 2.12. Дистанционная защита типа ДЗ 2У4 и ДЗ 2Т4. Блок реле типов ДЗ-2УХЛ4 и ДЗ-2О4. Техническое описание и вопросы практической эксплуатации. Анализ работы дистанционной защиты без цепей напряжения и от междуфазных КЗ при однофазных замыканиях на землю. Апериодическая составляющая и ДЗ. | 2 |
| | 2.13. Устройство блокировки типа КРБ 126. Техническое описание и вопросы практической эксплуатации. Методика проверки магнитоэлектрических реле МЭР. | 2 |
| | 2.14. Подача оперативного тока на ДЗ. Блокировка при качаниях. Блокирующее реле направления мощности. Вывод направленности ТНЗНП. Подключение ТН в первичную схему и способы перевода цепей напряжения на резервный источник. КРБ-126 панели защиты ЭПЗ-1636. Статические реле | 2 |

| № темы и наименование | Содержание | Кол. часов |
|--|---|------------|
| Лекционные занятия | | |
| | мощности РМ11, РМ12. | |
| | 2.15. Ложная работа дистанционной защиты и ТЗНП. Отказ указательного реле 1 зоны ДЗ. Ошибки в конфигурации защиты ЭПЗ-1636. Дефекты защиты ЭПЗ-1636. Анализ аварийных осциллограмм. | 2 |
| 3. Комплектные устройства защиты. Блоки реле сопротивления БРЭ2801, БРЭ2801.01. | 3.1. Условия эксплуатации. Основные параметры. Функции защиты. Функции автоматики. Эксплуатационные возможности. Конструкция типоразмеров БРЭ2801, БРЭ2801.01. | 2 |
| 4. Устройство СИРИУС-3-ЛВ-03 производства Радиус Автоматика. | 4.1. Четырехступенчатая дистанционная защита с независимой выдержкой времени от междуфазных коротких замыканий. Четырехступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени от коротких замыканий на землю. | 2 |
| | 4.2. Трехфазная ненаправленная токовая отсечка с возможностью задания аварийного или ускоряющего режимов работы. Двухступенчатая ненаправленная трехфазная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени с возможностью действия в аварийном режиме (при выявлении неисправностей в цепях ТН). | 2 |
| | 4.3. Защита от обрыва фаз и несимметрии с действием на отключение или сигнализацию. Защита от повышения напряжения с действием на отключение или отдельное реле. Защита от появления в первичной сети напряжения нулевой последовательности с действием на отключение или отдельное реле. | 2 |
| | 4.4. Трехступенчатый трехфазный контроль перегрузки линии по току с действием первой ступени на сигнализацию, второй и третьей - на отключение выключателя или на отдельное реле. Блокировка при неисправностях в цепях напряжения. Дискретные отключающие входы, предназначенные для подключения внешних защит. | 2 |
| | 4.5. Автоматика управления выключателем (АУВ) с трехфазным или пофазным приводом, с контролем двух электромагнитов отключения. Трехфазное автоматическое повторное включение выключателя (АПВ). | 2 |
| 5. Шкафы ШМЗЛ 01 и панели ПЗЛ-16 защит производства ЧЭАЗ. | 5.1. Конструктивные особенности. Функции шкафов и панелей защиты. Ступенчатые защиты линии 110 кВ. Трёхступенчатая дистанционная защита от межфазных замыканий. Ненаправленная токовая защита и токовая отсечка. Резервирование при выходе из строя выключателя, с возможностью функционирования в режимах, предусматривающих автоматическое тестирование исправности выключателя. | 2 |
| Итого | | 60 |
| Лабораторные занятия | | |
| 1. | Настройка и проверка функций защит микропроцессорного устройства «Сириус - 2Л». | 2 |
| 2. | Испытание защит от однофазных замыканий на землю в сетях 6-110 кВ. | 2 |
| 3. | Защита ДФЗ 201, пусковые органы, схема сравнения фаз, поведение защиты при различных видах к.з. и неисправностях в цепях напряжения. | 2 |
| 4. | АПВ и схема управления выключателем. Панель резервных защит ЭПЗ1636. | 2 |
| 5. | Дифференциальная защита двойной системы шин. Расчет защит линий с двухсторонним питанием. | 2 |
| Итого | | 10 |
| Аттестация | | 2 |
| Всего | | 72 |

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается профессорско-преподавательским составом СамГТУ (обладают базовым образованием, соответствующего профилю дополнительной программы повышения квалификации), а также высококвалифицированными специалистами из числа руководителей и ведущих специалистов государственных органов, учреждений и иных организаций, в том числе иностранных (далее – ведущие специалисты), а также преподавателями ведущих российских и иностранных образовательных организаций.

Сведения о профессорско-преподавательском составе и ведущих специалистах

Таблица 7

| Ф.И.О. преподавателя/ ведущего специалиста | Специальность, присвоенная квалификация по диплому | Дополнительная /ые квалификаци/я/и | Место работы, должность, основное /дополнительное место работы | Ученая степень, ученое (почетное) звание | Стаж работы в области профессиональной деятельности/по дополнительной квалификации | Стаж научно-педагогической работы | | Наименование преподаваемой дисциплины/темы (модуля), практики/стажировки (при наличии) по данной программе |
|--|---|------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------|--|--|
| | | | | | | Всего | В том числе по преподаваемой дисциплине (модулю) | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Мигунова Людмила Геннадьевна | Автоматическое управление электроэнергетическими системами, инженер | | СамГТУ, кафедра ЭС, доцент / СамГТУ, кафедра ЭПП, доцент | Доцент, к.т.н. | 24 года | 24 года | 24 года | Лекционные занятия Темы 1 – 5 Лабораторный занятия № 1 - 5 |
| Скрипачев Михаил Олегович | Электрические станции, инженер | | СамГТУ, ЭС, старший преподаватель | - | 23 года | 23 года | 23 года | Лекционные занятия Тема 1 - 5 Лабораторный занятия № 1 - 5 |
| Макаров Ярослав Викторович | Электроэнергетика, магистр | | СамГТУ, ЭС, старший преподаватель | - | 10 | 10 | 9 | Лекционные занятия Тема 3 - 5 Лабораторный занятия № 1 - 5 |

3.2. Материально-техническое и программное обеспечение реализации программы

1. Лекционные занятия:
 - комплект электронных презентаций/слайдов,
 - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
 2. Лабораторные занятия:
 - лаборатория «Релейная защита и автоматика» (РЗА – ауд. № 400). Лаборатория оснащена устройствами РЗА и испытательной техникой:
 - панели с установленными на них комплектами защит, используемыми на энергообъектах;
 - испытательные стенды с установленными на них физическими моделями участков схемами устройств релейной защиты и автоматики электрических сетей и электротехнического оборудования (линий электропередач и генераторов, трансформаторов, электродвигателей, сборных шин электростанций и подстанций и т.д.).
 - испытательные стенды с установленными на них отдельными элементами (реле), используемыми для построения схем УРЗА.
 - щит управления схемой электроснабжения лаборатории РЗА.
- Специальные испытательные установки для проверки и наладки устройств РЗА (У5052, У5053, ПТ-1), используемые на объектах электроэнергетики.

3.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Основная литература

1. Кожевникова Е.С. К.58 Основы релейной защиты и автоматики энергосистем: учеб.пособ. / Е.С.Кожевникова, С.Н.Синельникова. – Самара: самар.гос.техн.ун-т, 2011. – 216 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учеб. – 5-е изд., стер. – М.: Высш.шк., 2007, - 632 с.: ил.
2. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем: уче. для вузов. – 2-е изд.перераб.и доп. – М.:Издательский дом МЭИ, 2007. – 476 с. Ил.
3. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем:: учеб. посо- бие для техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 800 с.: ил.
4. Электротехнический справочник в 4-х т. / Под общ.ред.: А.И.Попова (гл.ред.) и др. – 10-е изд., стер. – М.: МЭИ, 2009. Т3 Производство, передача и распределение электриче- ской энергии. – 963 с.: ил.

Периодические издания

1. Релейная защита и автоматизация. Научно-практическое издание.

РНЦ «СРЗАУ».

2. Журнал «Релейщик», Журнал «Энергетика».

Интернет – ресурсы

1. <http://www.rza.org.ua>.
2. [http:// ru/Wikipedia/org/wiki](http://ru/Wikipedia/org/wiki)
3. Гловацкий В.Г., Пономарев И.В. Современные средства релейной защиты и автоматики электрических сетей. – 4-я электронная версия. – Компания Энергомашвиль,
4. e-mail: info@emv.ru
5. Каталог продукции ООО «Комплектэнерго». Изд.3. Чебоксары. 2010, - 170 с. www.k-energo.com

Методические указания и материалы

1. О.Н.Шелушенина, А.М.Анисимов. Испытание защит от однофазных замыканий на зем-лю в сети с малыми токами замыканий на землю. Метод.указ. к лабораторной работе
2. /Сост. О.Н.Шелушенина, А.М.Анисимов – Самара. Самар.гос.техн.ун-т, 2006 – 45 с: ил.
3. О.Н.Шелушенина. Релейная защита линий и двигателей/Лабораторный2 практи- кум./Сост. О.Н.Шелушенина, А.М.Анисимов – Самара. Самар.гос.техн.ун-т, 2006 – 45 с.:ил.
4. О.Н.Шелушенина. Дифференциальные реле и защиты трансформаторов: Метод. указания к лабораторным работам и самостоятельным занятиям / Сост.О.Н.Шелушенина, А.М.Анисимов. – самара. Самар.гос.техн.ун-т, - 2000, - 45 с. ил.
5. Шелушенина О.Н. Ш.44. Дифференциальная защита двойной системы сборных шин с фиксированным распределением элементов: Метод.указ./сост.О.Н.Шелушенина, С.Н.Синельникова, А.М.Анисимов. – Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2010. – 32 с.: ил.
6. П.А.Кулаков. Релейная защита блока генератор-трансформатор: метод.указ. к лаборатор- ным работам и самостоятельным занятиям / Сост.П.А.Кулаков, О.Н.Шелушенина. – Са- мара: Самар.гос.техн.ун-т. 2001. – 48 с.: ил.
7. Шелушенина О.Н. Ш 44. Защита блока генератор-трансформатор на реле БРЭ-2801 от внешних симметричных КЗ и асинхронного режима при потере возбуждения: лаб.практикум /Сост. О.Н.Шелушенина, С.Н. Синельникова, А.М.Анисимов. – Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2010. – 40 с.: ил.
8. Шелушенина О.Н. Ш 44. Настройка и проверка функций защиты микропроцессорного терминала «Сириус-2Л»: метод.указ. к лаб. работе / Сост.О.Н.Шелушенина, А.М.Анисимов, М.Е.Серпуховитин, М.О.Скрипачев – Самара: Самар.гос.техн.ун-т. 2010. – 75 с.: ил.
9. Шелушенина О.Н. Ш 44. Автоматика энергосистем: Лабораторный практикум к лаб.работам и самост.занятиям./

Сост. О.Н.Шелушенина, А.М.Анисимов. – Самара: Самар.гос.техн.ун-т. 2006. – 43 с.: ил.

10. Кожевникова Е.С. Испытание устройства автоматического включения резервного питания (АВР): Лабораторный практикум./Сост. Кожевникова Е.С. – Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2007. – 32 с.: ил.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Аттестация проводится на экзамене в форме письменной работы.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Дифференциально - фазная защита (ДФЗ). Назначение. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение защиты при неисправностях цепей напряжения.
2. Направленная защита с высокочастотной блокировкой. Назначение. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение защиты при неисправностях цепей напряжения.
3. Оперативная блокировка, действия оперативного персонала при неисправности блокировки. Действия оперативного персонала при неисправностях УРЗА и ПА.
2. Токовые защиты нулевой последовательности (ТЗНП) линий 110 кВ. Назначение.
 1. Токовые направленные защиты. Схема подключения. Орган направления мощности и его характеристика. Расчет токовых направленных защит. Вольтметровая блокировка для токовых защит.
 2. Устройство «Сириус - 2 - ДЗЛ». Дифференциальная защита линии с соединительными проводами. Структурная схема, принцип действия.
 3. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение защиты при неисправностях цепей напряжения.
 4. Дистанционные защиты линий 35-220 кВ. Назначение. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение защиты при неисправностях цепей напряжения.
 5. Устройства автоматического повторного включения (АПВ) линий, шин 110 кВ. Назначение. Структурная, функциональная или упрощенная принципиальная схема. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления. Поведение устройства при неисправностях цепей напряжения (для АПВ, выполненных с контролями напряжения, синхронизма).
 6. Устройства противоаварийной автоматики в сети 110 кВ (АЛАР, АРПМ, АРОЛ, АРОТ, АРПТ, САОН, АЧР и т.д.). Назначение. Структурные, функциональные или упрощенные принципиальные схемы. Принцип действия. Оперативное обслуживание. Органы управления.
 7. Оперативное обслуживание устройств РЗА, ПА, вторичной коммутации. Устройство резервирования отказа выключателя УРОВ. Работа защиты на коротких линиях.
 8. Проблемы с выравниванием контуров ДЗ. Проверка емкостных отборов напряжения. Измерения и учет электроэнергии. Синхронизация блок-станции с системой. Неполнофазный режим работы.
 9. Средства ограничения потребителей (АЧР, ЧДА и др.). ДФЗ на линиях с отпайками. Проблемы выбора параметров УРЗА. Включение

резервного питания нагрузки. Автоматический ввод оперативного ускорения. Электрический центр качаний.

10. Проблемы фазировки при двойных нарушениях первичной сети РБМ. Сброс обратной мощности. Поперечная защита линий.

11. Микропроцессорные блоки релейной защиты серии БЭМП. Типовые функциональные схемы БЭМП.

12. РЗА на примере панели защиты типов ЭПЗ 1636-67/1 и ЭПЗ 1636-67/2. Назначение. Характеристики. Конструкция. Принципы, выполнения защит, автоматики и схем управления. Работа дистанционной защиты в различных режимах.

13. Двухступенчатая дистанционная защита при многофазных замыканиях и четвертой ступени токовой направленной защиты нулевой последовательности при замыканиях на землю;

14. Одноступенчатая дистанционная защита, токовой отсечки при многофазных замыканиях и трехступенчатой (первая, вторая и третья ступени) токовой направленной защиты нулевой последовательности при замыканиях на землю.

15. Схемы панели ЭПЗ-1636 с МЭР и нуль-индикаторами, набор переключателей. Логика ЭПЗ-1636. Вопросы практической эксплуатации панели. Анализ программы послеаварийной проверки панели ЭПЗ. Фиксация мгновенного замера. Протоколы проверки панелей ЭПЗ-1636. Эксплуатационный циркуляр №Ц-04-89(э).

16. Комплект реле сопротивления типа КРС 1У4, КРС 1Т4. Техническое описание и вопросы практической эксплуатации.

17. Дистанционная защита типа ДЗ 2У4 и ДЗ 2Т4. Блок реле типов ДЗ-2УХЛ4 и ДЗ-2О4. Техническое описание и вопросы практической эксплуатации. Анализ работы дистанционной защиты без цепей напряжения и от междуфазных КЗ при однофазных замыканиях на землю. Апериодическая составляющая и ДЗ.

18. Устройство блокировки типа КРБ 126. Техническое описание и вопросы практической эксплуатации. Методика проверки магнитоэлектрических реле МЭР.

19. Подача оперативного тока на ДЗ. Блокировка при качаниях. Блокирующее реле направления мощности. Вывод направленности ТНЗНП. Подключение ТН в первичную схему и способы перевода цепей напряжения на резервный источник. КРБ-126 панели защиты ЭПЗ-1636. Статические реле мощности РМ11, РМ12.

20. Ложная работа дистанционной защиты и ТЗНП. Отказ указательного реле 1 зоны ДЗ. Ошибки в конфигурации защиты ЭПЗ-1636. Дефекты защиты ЭПЗ-1636. Анализ аварийных осциллограмм.

21. Условия эксплуатации. Основные параметры. Функции защиты. Функции автоматики. Эксплуатационные возможности. Конструкция типоразмеров БРЭ2801, БРЭ2801.01.

22. Четырехступенчатая дистанционная защита с независимой выдержкой времени от междуфазных коротких замыканий. Четырехступенчатая токовая направленная защита нулевой

последовательности с независимой выдержкой времени от коротких замыканий на землю.

23. Трехфазная ненаправленная токовая отсечка с возможностью задания аварийного или ускоряющего режимов работы.

24. Двухступенчатая ненаправленная трехфазная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени с возможностью действия в аварийном режиме (при выявлении неисправностей в цепях ТН).

25. Защита от обрыва фаз и несимметрии с действием на отключение или сигнализацию. Защита от повышения напряжения с действием на отключение или отдельное реле. Защита от появления в первичной сети напряжения нулевой последовательности с действием на отключение или отдельное реле.

26. Трехступенчатый трехфазный контроль перегрузки линии по току с действием первой ступени на сигнализацию, второй и третьей - на отключение выключателя или на отдельное реле. Блокировка при неисправностях в цепях напряжения. Дискретные отключающие входы, предназначенные для подключения внешних защит.

27. Автоматика управления выключателем (АУВ) с трехфазным или пофазным приводом, с контролем двух электромагнитов отключения. Трехфазное автоматическое повторное включение выключателя (АПВ).

28. Конструктивные особенности. Функции шкафов и панелей защиты. Ступенчатые защиты линии 110 кВ.

29. Трёхступенчатая дистанционная защита от межфазных замыканий. Ненаправленная токовая защита и токовая отсечка. Резервирование при выходе из строя выключателя, с возможностью функционирования в режимах, предусматривающих автоматическое тестирование исправности выключателя.

30. Настройка и проверка функций защит микропроцессорного устройства «Сириус - 2Л».

31. Испытание защит от однофазных замыканий на землю в сетях 6-110 кВ.

32. Защита ДФЗ 201, пусковые органы, схема сравнения фаз, поведение защиты при различных видах к.з. и неисправностях в цепях напряжения.

33. АПВ и схема управления выключателем. Панель резервных защит ЭПЗ1636.

34. Дифференциальная защита двойной системы шин. Расчет защит линий с двухсторонним питанием.