

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Юнгблюдт Сергей Викторович
Должность: Директор
Дата подписания: 25.05.2026 14:50:48
Уникальный программный ключ:
abf344135a93247c3a16ba0fbab969e450f93893

Министерство энергетики Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного
профессионального образования
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ»
(ФГАОУ ДПО «ПЭИПК»)

Рассмотрена и одобрена
Советом

УТВЕРЖДАЮ

ФГАОУ ДПО «ПЭИПК»
Протокол №2
от «22» декабря 2025 г.

Директор ФГАОУ ДПО «ПЭИПК»

С.В. Юнгблюдт
«22» декабря 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

«Основы наладки релейной защиты электрооборудования

0,4–110 кВ для монтеров» - 024

Программа разработана с учетом профессионального стандарта ПС-20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 ноября 2021 г. N 786н, и квалификационных требований, указанных в квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденном постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 29 января 2004 г. N 4.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2025 г.

Организация разработчик: ФГАОУ ДПО “ПЭИПК”

Составители:

Михеенков Сергей Юрьевич, и.о.заведующего кафедрой РЗА

Ф.И.О., ученая степень, звание, категория, должность,

Мурашова Евгения Александровна, инженер РЗА

Ф.И.О., ученая степень, звание, категория, должность,

Программа прошла экспертизу и рекомендована к использованию

Эксперты:

Ф.И.О., должность

Ф.И.О., должность

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

программы повышения квалификации «Основы наладки релейной защиты электрооборудования 0,4–110 кВ для монтеров»

Направление подготовки: Электроэнергетика и электротехника

Цель программы: Программа направлена на совершенствование и (или) получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности. Повышение теоретического уровня и практическая подготовка слушателей к решению задач эксплуатации микропроцессорных и электромеханических реле на предприятиях электроэнергетики, нефтегазовой отрасли и промышленности.

Требования к уровню образования, квалификации, наличию опыта профессиональной деятельности поступающих для обучения по программе:

Программа разработана с учетом профессионального стандарта ПС-20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 ноября 2021 г. N 786н. **Квалификационных требований** указанных в квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденном постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 29 января 2004 г. N 4. Раздел I. Должности руководителей: начальник подразделения. Раздел II. Должности специалистов: ведущий инженер по релейной защите и автоматике, инженер по релейной защите и автоматике.

Категория обучающихся: лица, имеющие высшее профессиональное (техническое) образование или среднее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности техника по эксплуатации энергетического оборудования I категории не менее 3 лет или на других должностях, замещаемых специалистами со средним профессиональным (техническим) образованием, не менее 5 лет.

Описание перечня профессиональных компетенций в рамках имеющей квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

Настоящая программа предназначена для повышения квалификации специалистов, выполняющих работы по методическому и организационному обеспечению эксплуатации устройств релейной защиты и электроавтоматики (РЗА), оснащению ими электрооборудования, воздушных и кабельных линий передачи электрической энергии (электропередачи). Подготавливает проекты планов и графиков работ по перенастройке, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств РЗА, контролирует выполнение утвержденных планов и графиков. Рассчитывает значения токов и напряжений короткого замыкания (КЗ) на оборудовании и линиях электропередачи (ЛЭП), определяет по данным расчетов принципы

выполнения, типы, алгоритмы функционирования, размещение устройств РЗА, условия селективности, чувствительности их действия (срабатывания).

Выполняет расчеты уставок, задает в установленном порядке характеристики устройств РЗА, контролирует их выполнение. Рассматривает и согласовывает расчеты уставок устройств РЗА, подключаемых к сети электроустановок (сетей) нижестоящего уровня оперативного управления. Ведет учет и анализ работы устройств РЗА, соответствия их типа, схем, мест установки, расчетных уставок требованиям нормативных документов, фактическим режимам работы энергосистемы, электрооборудования, отдельных ЛЭП.

Прорабатывает варианты предложений об изменении типа, места размещения, схем установки РЗА, корректировке уставок, перенастройке устройств электроавтоматики, контролирует своевременность внесения корректировок и изменений. Осуществляет периодические проверки состояния устройств РЗА, ведения журналов учета работы РЗА, исполнения заданных уставок, внесения изменений в карты уставок на диспетчерских пунктах (щитах управления), передает замечания (с записью в журналах учета) по выявленным нарушениям.

Разрабатывает, вносит изменения и дополнения, пересматривает в установленном порядке инструкции, руководства, схемы и другие документы по обслуживанию устройств РЗА. Подготавливает технические условия и исходные данные для проектирования строительства, реконструкции и расширения энергетических объектов, модернизации электрооборудования (в части устройств РЗА), участвует в рассмотрении проектов и подготовке по ним замечаний.

Подготавливает оперативные задания и программы работ по опробованию, испытанию, перенастройке и другим работам на устройствах РЗА. Руководит проведением сложных эксплуатационных испытаний РЗА. Участвует в работе комиссий по расследованию аварий и других технологических нарушений в работе электроустановок, проверке готовности энергообъектов к сезонным условиям работы.

Подготавливает отчетность по работе устройств РЗА. Проводит работу по повышению квалификации персонала, обслуживающего РЗА, участвует в проверке его знаний. Составляет заявки на необходимую аппаратуру, приборы, устройства РЗА, запасные части, испытательные средства, инструмент, контрольный кабель, приспособления, материалы, контролирует реализацию заявок.

Возможные наименования должностей, профессий: Начальник подразделения, ведущий инженер по релейной защите и автоматике, инженер по релейной защите и автоматике I категории, инженер по релейной защите и автоматике II категории, инженер по релейной защите и автоматике III категории, инженер по релейной защите и автоматике.

Категория обучающихся: Начальник подразделения, имеющий высшее профессиональное (техническое) образование - бакалавриат и стаж работы в должности не менее пяти лет в должности ведущего инженера в

организациях электроэнергетики или отраслях, связанных с профилем работы участка РЗА;

инженер по релейной защите и автоматике I категории, имеющий высшее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности инженера по релейной защите и автоматике II категории не менее 3 лет;

инженер по релейной защите и автоматике II категории: высшее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности инженера по релейной защите и автоматике III категории не менее 3 лет;

инженер по релейной защите и автоматике III категории: высшее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности инженера по релейной защите и автоматике или на других должностях, замещаемых специалистами с высшим профессиональным (техническим) образованием, не менее 3 лет;

инженер по релейной защите и автоматике: высшее профессиональное (техническое) образование без предъявления требований к стажу работы или среднее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности техника по эксплуатации энергетического оборудования I категории не менее 3 лет или на других должностях, замещаемых специалистами со средним профессиональным (техническим) образованием, не менее 5 лет.

Планируемые результаты обучения:

Программа направлена на совершенствование и (или) получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности.

ВПД-1. Наладка, приемка и ввод в работу вновь включаемых устройств РЗА электроустановок 0.4-110 кВ.

ВПД-2. Выполняет расчеты уставок и характеристик устройств РЗА электроустановок 0.4-110 кВ.

Повышение профессионального уровня в расчетах ТКЗ и выборе уставок устройств РЗА, совершенствование профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

- | | |
|--------|--|
| ВПД-1 | Наладка, приемка и ввод в работу вновь включаемых устройств РЗА электроустановок 0.4-110 кВ. |
| ПК-1.1 | Организует выполнение работ по техническому обслуживанию, наладке и ремонту сложных устройств РЗА. |
| ПК-1.2 | Имеет навыки руководства работой бригады. |
| ВПД-2. | Выполняет расчеты уставок и характеристик устройств РЗА электроустановок 0.4-110 кВ. |
| ПК-2.1 | Выполняет расчеты токов и напряжений короткого замыкания |
| ПК-2.2 | Выполняет и согласовывает расчеты уставок устройств РЗА электроустановок 0.4-110 кВ. |

Обучающийся должен знать:

Основы построения первичных схем электроснабжения электрических станций, сетей и энергосистем

Использование аппаратуры РЗА и вторичной коммутации для генераторов, трансформаторов, линий электропередачи разного назначения в соответствии с руководящими документами по энергетике (ПТЭ, ПУЭ, ПТБ)

Технические характеристики современных устройств РЗА разных фирм

Обучающийся должен уметь:

Составлять расчетные схемы.

Производить расчеты токов короткого замыкания (ТКЗ) и уставок РЗА

Настраивать (программировать) устройства РЗА в соответствии с выбранными уставками и с помощью испытательных комплексов типа РЕТОМ и др.

Обучающийся должен владеть:

Навыками расчета и выбора уставок и характеристик устройств РЗА.

Владеть методиками расчета режимов работы основного энергетического оборудования электрических сетей.

Знать о состоянии и перспективах развития устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) в России и других странах

Трудоёмкость программы: 72 академических часа.

Минимальный срок обучения: 2 недели.

Форма обучения – очная, с отрывом от производства.

Программа реализуется с частичным использованием дистанционных технологий, включая контактную работу с преподавателем

Язык программы: русский

Численность группы: от 3-6 чел.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

программы повышения квалификации «Основы наладки релейной защиты электрооборудования 0,4–110 кВ для монтеров»

№ п/п	Наименование образовательных (профессиональных) модулей программы повышения квалификации/ Наименование тем	Трудоёмкость в часах	Объем аудиторных часов			Обучение с использованием ДОТ		Форма контроля
			Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия / Лабораторные работы	Контактная работа с преподавателем	Самостоятельная работа	
1	Современное состояние и перспективы развития релейной защиты	4	4	4	-	4	-	
2	Расчеты ТКЗ для РЗ в электрических сетях выше 1кВ	1	1	1	-	-	1	
3	Расчеты ТКЗ для РЗ в электрических сетях 0,4 кВ	6	6	6		6		

№ п/п	Наименование образовательных (профессиональных) модулей программы повышения квалификации/ Наименование тем	Трудо- емкост ь в часах	Объем аудиторных часов			Обучение с использованием ДОТ		Форма контроля
			Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия / Лабораторные работы	Контактная работа с преподавателем	Самостоятельная работа	
4	Токовые защиты от междуфазных КЗ на землю сетей 6-35 кВ и 110-220 кВ	4	4	4	-	4	-	
5	Токовые защиты от однофазных КЗ на землю сетей 6-35 кВ и 110-220 кВ	4	4	4	-	4	-	
6	Разработка логики и вторичной коммутации при применении цифровых устройств РЗА	6	6	6	-	6	-	
7	Основы наладки и эксплуатационных проверок устройств РЗА	4	4	4	-	4	-	
8	Наладка электромеханических реле тока, напряжения, времени, промежуточных реле	4	4	4	-	4	-	
9	Трансформаторы тока и трансформаторы напряжения	4	4	4	-	4	-	
10	Защита трансформаторов мощностью более 6,3 МВ А	4	4	4	-	4	-	
11	Защиты шин и ошинок напряжением 6-220 кВ	4	4	4	-	4	-	
12	Защиты электродвигателей	4	4	4	-	4	-	
13	Практические занятия по настройке защит	8	8	-	8	8	-	
14	Программное обеспечение для конфигурирования терминалов на примере устройств и программного обеспечения фирмы "Механотроника"	3	3	-	3	3	-	
15	Системы АСУ в электроэнергетике. SCADA система НТЦ "Механотроника"	4	4	2	2	4	-	

№ п/п	Наименование образовательных (профессиональных) модулей программы повышения квалификации/ Наименование тем	Трудо- емкост ь в часах	Объем аудиторных часов			Обучение с использованием ДОТ		Форма контроля
			Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия / Лабораторные работы	Контактная работа с преподавателем	Самостоятельная работа	
16	Автоматизация распределительных эл. сетей с использованием цифровых реле	2	2	2	-	2	-	
17	Выполнение защит линий электропередач напряжением 110кВ и выше	2	2	2	-	2	-	
18	Электромагнитная совместимость устройств РЗА	4	4	4	-	4	-	
19	Факультатив: Повышение образовательного и культурного уровня слушателей	-	-	-	-	-	-	
	ВСЕГО:	72	72	59	13	71	1	
	Итоговая аттестация:						- -	зачет
	ИТОГО:							

Итоговая аттестация: *зачет*

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ *повышения квалификации «Основы наладки релейной защиты электрооборудования 0,4–110 кВ для монтеров»*

Номер занятия	Раздел, тема и учебные вопросы и занятия	Кол-во часов	Вид занятия
1	Раздел 1. Современное состояние и перспективы развития релейной защиты Их роль в обеспечении надежности работы энергосистем (3 час.) История РЗА. Обзор существующих и новых аналоговых и цифровых устройств РЗА, выпускаемых различными фирмами в России и за рубежом. Информационное обеспечение этих устройств.	4	Лекция
2	Раздел 2. Расчеты ТКЗ для РЗ в электрических сетях выше 1кВ Расчеты токов короткого замыкания и остаточных напряжений при симметричных и несимметричных коротких замыканиях и при самозапуске нагрузки. Параметры электрического оборудования напряжением от 0,4 до 220 кВ, необходимые для расчетов КЗ и самозапуска нагрузки. Аналитические методы расчетов	1	Самостоятельная работа

	симметричных и несимметричных коротких замыканий. Расчеты трехфазных КЗ. Расчеты несимметричных КЗ. Основы метода симметричных составляющих. Трансформация симметричных составляющих.		
3	Раздел 3. Расчеты ТКЗ для РЗ в электрических сетях 0,4 кВ Особенности расчетов токов КЗ в сетях напряжением 0,4 кВ. Учет переходного сопротивления в месте КЗ. Влияние нагрева кабелей на значения токов КЗ (“тепловой спад тока”). Зависимость значений токов при несимметричных КЗ от схемы соединения обмоток питающего трансформатора. Освоение программы для ПК "Расчеты токов КЗ, проверка кабелей и защитных аппаратов в кабельных сетях 0,4 кВ и на трансформаторах 6(10)/0,4 кВ на электростанциях и промпредприятия".	6	Лекция
4	Раздел 4. Токовые защиты от междуфазных КЗ на землю сетей 6-35 кВ и 110-220 кВ. Режимы нейтрали в сетях 6-35 кВ. Принципы выполнения защит от ОЗЗ и их использование в сетях 6-35 кВ России в зависимости от принятого режима нейтрали. Токовая защита нулевой последовательности, ненаправленная. Направленные защиты от ОЗЗ. Устройства сигнализации замыканий на землю, измеряющие высшие гармонические составляющие тока при ОЗЗ. Токовая защита от междуфазных КЗ в сетях 6-35 кВ. Защиты от однофазных замыканий в сетях 110-220 кВ. Ступенчатые токовые направленные и дистанционные защиты от однофазных замыканий на землю в сетях 110-220 кВ. Ступенчатые токовые защиты линий 6 кВ и выше. Реле направления мощности разных типов. Схемы. Аппаратура. Выбор параметров срабатывания.	4	Лекция
5	Раздел 5. Токовые защиты от однофазных КЗ на землю сетей 6-35 кВ и 110-220 кВ Общие требования к расчёту защит от однофазных замыканий на землю в сетях 6-35 кВ. Выбор параметров срабатывания земляных защит в сетях 6-35 кВ. Ступенчатые токовые направленные защиты от однофазных замыканий на землю в сетях 110-220 кВ.	4	Лекция
6	Раздел 6. Разработка логики и вторичной коммутации при применении цифровых устройств РЗА Эксплуатация цифровых терминалов, вопросы вторичной коммутации, свободно программируемая логика.	6	Лекция
7	Раздел 7. Основы наладки и эксплуатационных проверок устройств РЗА. Организационные мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА. Разработка программ работ. Оформление оперативной заявки. Порядок проведения работ. Приемка устройств РЗА и вторичных цепей оперативным персоналом и включение их в работу. Технические мероприятия по проверке устройств РЗА. Внешний осмотр. Внутренний осмотр и проверка механической части. Проверка изоляции. Проверка электрических и временных характеристик элементов устройств РЗА. Проверка взаимодействия	4	Лекция

	<p>проверяемого устройства РЗА с другими устройствами РЗА и коммутационными аппаратами. Проверка устройств РЗА первичным током и напряжением</p>		
8	<p>Раздел 8. Наладка электромеханических реле тока, напряжения, времени, промежуточных реле</p> <p>Организационные мероприятия по проведению наладки электромеханических реле тока, напряжения, времени, промежуточных реле. Внешний осмотр. Внутренний осмотр и проверка механической части реле. Проверка изоляции. Проверка электрических и временных характеристик реле, приводов. Проверка реле первичным током и напряжением</p>	4	Лекция
9	<p>Раздел 9. Трансформаторы тока и трансформаторы напряжения</p> <p>Общие сведения о трансформаторах тока (ТТ), используемых в схемах РЗ. Объем и методы экспериментальной проверки ТТ. Расчетная проверка пригодности ТТ по их погрешностям. РЗ на постоянном и переменном оперативном токе и роль трансформаторов тока в обеспечении надежности ее работы. Расчеты для схем РЗ с дешунтированием ЭУ коммутационных аппаратов (ОК и ВК).</p> <p>Общие сведения о трансформаторах напряжения (ТН), используемых в схемах РЗ. Объем и методы экспериментальной проверки ТН. Характеристики ТН.</p>	4	Лекция
10	<p>Раздел 10. Защита трансформаторов мощностью более 6,3 МВ А</p> <p>Общие сведения. Дифференциальная токовая защита трансформаторов (без торможения). Дифференциальная токовая защита с торможением. Новые типы дифференциальных реле для защиты трансформаторов. Газовая защита трансформатора.</p>	4	Лекция
11	<p>Раздел 11. Защита шин станций и ошиновок напряжением 6-220 кВ.</p> <p>Рассматриваются первичные схемы выполнения шин станций и подстанций. Приводятся методы выполнения защиты шин, расчет и выбор уставок срабатывания защит.</p>	4	Лекция
12	<p>Раздел 12. Защиты электродвигателей</p> <p>Виды повреждений и ненормальных режимов работы асинхронных электродвигателей и требования ПУЭ к выполнению релейной защиты. Выбор уставок срабатывания защит асинхронных электродвигателей от многофазных КЗ. Расчет уставок срабатывания дифференциальной токовой защиты электродвигателей. Выбор уставок срабатывания защиты от замыканий на землю в обмотке статора асинхронных электродвигателей. Выбор уставок срабатывания защиты асинхронных электродвигателей от перегрузки.</p> <p>Выполнение защит асинхронных электродвигателей плавкими вставками, автоматическими воздушными выключателями, выносными защитами на выносных реле, цифровые терминалы защиты электродвигателей напряжением до 1 кВ. Защита трансформаторов напряжением 6,3(10,5)/0,4 кВ. Дальнейшее резервирование при отказе автоматических выключателей в сетях 0,4 кВ.</p>	4	Лекция

13	<p>Раздел 13. Практические занятия по настройке защит "РЕТОМ" - серия приборов для проверки различного электрооборудования (Россия, г. Чебоксары). РЕТОМ51 - испытательная система для наладки и проверки релейной защиты и автоматики (от микропроцессорных реле до электромеханических панелей).</p>	8	Практические занятия
14	<p>Раздел 14. Программное обеспечение для конфигурирования терминалов на примере устройств и программного обеспечения фирмы "Механотроника"</p> <p>Проводится обзор программного обеспечения для работы с цифровыми блоками РЗА на примере программного обеспечения фирмы «Механотроника».</p>	3	Практическое занятие
15	<p>Раздел 15. Системы АСУ в электроэнергетике. SCADA система НТЦ "Механотроника"</p> <p>РЗА и АСУ электроснабжения как единый комплекс устройств. Базовые SCADA-функции. Специализированные функции АСУ Э: удаленный просмотр и изменение уставок устройств РЗА, удаленное считывание осциллограмм с цифровых устройств РЗА, контроль изменения уставок и т.д.</p>	2 2	Лекция Практическое занятие
16	<p>Раздел 16. Автоматизация распределительных эл. сетей с использованием цифровых реле</p> <p>Существующие схемы распределительных сетей и устройства релейной защиты и автоматики. Современные цифровые реле: функции защиты от междуфазных КЗ и однофазных замыканий на землю. Автоматизация распределительных сетей с использованием цифровых реле. Экономические обоснования внедрения цифровой техники РЗА в распределительных сетях 6–35 кВ.</p>	2	Лекция
17	<p>Раздел 17. Выполнение защит линий электропередач напряжением 110 кВ и выше</p> <p>Основные положения и требования, предъявляемые к защитах ЛЭП. Принципы выполнения защит линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше. Дифференциальные защиты, максимальные токовые защиты, дистанционные защиты.</p>	2	Лекция
18	<p>Раздел 18. Электромагнитная совместимость устройств РЗА. Обзор материалов по ЭМС</p> <p>Источники электромагнитных воздействий и электромагнитные помехи на электрических станциях. Каналы передачи электромагнитных помех и способы их ослабления. Классификация электромагнитной обстановки и степени жесткости испытаний объектов на помехоустойчивость. Особенности практической реализации методов снижения помех и оценка вероятных уровней помех. Методика определения электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики. Электромагнитная совместимость (ЭМС) систем релейной защиты и технологического управления при проектировании молниезащитных и заземляющих устройств энергообъектов. Взаимодействие электрических цепей.</p>	4	Лекция

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

повышения квалификации «Основы наладки релейной защиты электрооборудования 0,4–110 кВ для монтеров»

4.1 Кадровое обеспечение программы.

Реализация дополнительной профессиональной образовательной программы повышения квалификации обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, а также лицами из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью реализуемой программы (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет), в том числе лицами, привлекаемыми к реализации программы на условиях гражданско-правового договора.

Дисциплина/модуль/тема	ФИО преподавателя	Условия привлечения	Образование/ степень/ звание	Основное место работы, должность, стаж работы	Дисциплина/ модуль/тема
Раздел 1. Современное состояние и перспективы развития релейной защиты Раздел 16. Автоматизация распределительных электрических сетей с использованием цифровых реле Раздел 17. Выполнение защит линий электропередач напряжением 110 кВ и выше	Федоров Геннадий Петрович	ГПХ	Высшее техническое		
Раздел 2. Расчеты ТКЗ для РЗ в электрических сетях выше 1кВ Раздел 3. Расчеты ТКЗ для РЗ в электрических сетях 0,4 кВ Раздел 6. Разработка логики и вторичной коммутации при применении цифровых устройств РЗА	Беляев Анатолий Владимирович	штатный	Высшее техническое К.т.н., доцент	доцент кафедры РЗА	
Раздел 4. Токовые защиты от междуфазных КЗ на землю сетей 6-35 кВ и 110-220 кВ . Раздел 5. Токовые защиты от однофазных КЗ на землю сетей 6-35 кВ и 110-220 кВ Раздел 11. Защита шин и ошинок напряжением 6-220 кВ. Раздел 12. Защиты электродвигателей	Мойко Андрей Богданович	ГПХ	Высшее техническое	Россети Ленэнерго	
Раздел 8. Наладка электромеханических реле тока, напряжения, времени, промежуточных реле Раздел 13. Практические занятия по настройке защит	Певзнер Артем Игоревич	ГПХ	Высшее техническое	Филиал ОАО «Ленэнерго»	
Раздел 9. Трансформаторы тока и трансформаторы напряжения Раздел 18. Электромагнитная совместимость электрооборудования	Полищук Вадим Васильевич	штатный	Высшее техническое К.т.н., доцент	доцент кафедры РЗА	

Раздел 14. Программное обеспечение для конфигурирования терминалов на примере устройств и ПО фирмы «Механотроника»	Бабырь Кирилл Валерьевич	ГПХ	Высшее техническое	ООО НТЦ «Механотроника», ведущий специалист	
Раздел 15. Системы АСУ в электроэнергетике. SCADA система НТЦ "Механотроника"	Хлыстунов Юрий Евгеньевич	ГПХ	Высшее техническое	ООО НТЦ «Механотроника», ведущий специалист	
Раздел 19. Факультатив. Повышение образовательного и культурного уровня слушателей	Дробышева Юлия Равильевна	ГПХ	Высшее	Экскурсовод	

4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса.

В учебном процессе по программе повышения квалификации «Расчеты токов КЗ и уставок релейной защиты в электроэнергетических системах» используются ниже перечисленные книги и учебные пособия:

Литература кафедры РЗА

1. Александров А.М. Выбор уставок защит асинхронных электродвигателей выше 1 кВ.
2. Александров А.М. Дифференциальные защиты трансформаторов.
3. Александров А.М. Методические указания по выбору уставок дифференциальной защиты трансформаторов.
4. Беляев А.В., Рояк М.Ш. Автоматизированные системы управления электроснабжением на базе цифровых терминалов РЗА
5. Беляев А.В. Автоматика и защита на подстанциях с синхронными и частотно регулируемые электродвигателями большой мощности (2 части)
6. Беляев А.В. Вторичная коммутация в распределительных устройствах, оснащенных цифровыми РЗА
7. Беляев А.В. Выбор аппаратуры, защит и кабелей в сетях 0,4 кВ
8. Беляев А.В. Защита, автоматика и управление на электростанциях малой энергетики (3 части)
9. Беляев А.В., Жданов Д.В. Расчеты ТКЗ для выбора защит и оборудования на подстанциях с мощными синхронными электродвигателями
10. Беляев А.В. Эксклюзивные случаи в практике РЗА
11. Небрат И.Л., Полесицкая Т.П. Расчеты токов короткого замыкания для релейной защиты (2 части).
12. Небрат И.Л. Расчеты токов короткого замыкания в сетях 0,4 кВ.
13. Соловьёв А.Л. Защита асинхронных электрических двигателей напряжением 0,4 кВ
14. Соловьёв А.Л. Защита генераторов малой и средней мощности терминалами "Сириус-ГС"

15. Соловьёв А.Л. Методические указания по выбору характеристик и уставок защиты электрооборудования с использованием микропроцессорных терминалов серии SEPAM производства фирмы «Шнейдер Электрик» (2 части)
16. Соловьёв А. Л., Гондуров С. А., Илюхин Е. В., Пирогов М. Г. Дифференциальная токовая защита сборных шин и ошиновок станций и подстанций напряжением 35–220 кВ терминалами БМРЗ
17. Соловьёв А.Л., Гондуров С.А. и др. Защита генераторов, работающих на сборные шины. Методика расчета
18. Соловьёв А.Л., Гондуров С.А., Михалев С.В., Пирогов М.Г. Релейная защита электродвигателей напряжением 6–10 кВ терминалами БМРЗ
19. Соловьёв А. Л., Гондуров С. А., Илюхин Е. В., Пирогов М. Г. Ступенчатые дистанционные защиты линий электропередачи 35–220 кВ
20. Шабад М.А. Защита генераторов малой и средней мощности (2 части).
21. Шабад М.А. Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6-35 кВ.
22. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей.
23. Шмурьев В.Я. Электромагнитная совместимость в релейной защите. Взаимодействие источников помех и электрических цепей

Дополнительная литература

- 25.1. Устройство дифференциальной защиты трансформаторов: техническое руководство. Р63X/RU M/BA4 (APSV.12.09700D).
- 26.2. Рекомендации по применению и выбору уставок функции дифференциальной защиты трансформаторов устройства RET670: методическое пособие АББЧ. 650031.002.
- 27.3. Дифференциальная защита трансформатора (автотрансформатора) MiCOM Р63X: рекомендации по выбору уставок. 2010.
- 28.4. Методические указания по выбору параметров срабатывания устройств РЗА подстанционного оборудования производства ЗАО «АРЕВА Передача и Распределение». – Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.120.70.100-2010.
- 29.5. Дмитренко А.М. Рекомендации по применению и выбору уставок функционального блока дифференциальной защиты трансформаторов терминала типа RET316: методическое пособие (3-я редакция).
- 30.6. Руководящие указания по релейной защите. Вып. 13Б: Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов 110–500 кВ. Расчеты. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
31. 7. Руководящие указания по релейной защите. Вып. 12: Токовая защита нулевой последовательности от замыкания на землю линий 110–500 кВ. Расчеты. – М.: Энергоатомиздат, 1980.

4.3 Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Занятия по курсу проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного типа, семинаров, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебные аудитории укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Все учебные аудитории оснащены компьютерами, обеспечивающими выход в Интернет, мультимедиа проекторами (телевизорами), средствами звуковоспроизведения, экранами. На кафедре имеются помещения для самостоятельной работы, хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы, включает в себя:

- аудитории для потоковых лекций, оснащенные мультимедийным оборудованием для проведения интерактивных занятий;
- учебные компьютерные классы, для проведения занятий малыми группами, оборудованные персональными ЭВМ, демонстрационным и множительным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.

Оборудование учебных помещений

Дисциплина/модуль/тема	Вид занятия	Наименование специализированной аудитории/лаборатории	Наименование оборудования, программного обеспечения
Разделы 1-10	лекции	Учебная аудитория № 101, 102, 109, 219.	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Разделы 1-9	практические занятия	Компьютерный класс № 104, 216	компьютеры, мультимедийный проектор, экран, доска, многофункциональный принтер.

Библиотека института обладает техническими возможностями перевода основных библиотечных фондов в электронную форму и необходимыми условиями их хранения и пользования. Электронно-библиотечные системы (ЭБС) представляют собой полнотекстовые библиотеки, снабженные поисковым аппаратом. При использовании электронных изданий во время самостоятельной подготовки каждому обучающемуся обеспечивается в соответствии с трудоёмкостью изучаемых

дисциплин рабочее место в компьютерном классе, имеющем выход в сеть Интернет.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНИВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Образовательное учреждение, реализующее подготовку по программе повышения квалификации «Расчеты токов КЗ и уставок релейной защиты в электроэнергетических системах», обеспечивает организацию и проведение текущего и итогового контроля демонстрируемых обучающимися знаний, умений и навыков. Текущий контроль проводится преподавателями в процессе обучения, при решении практических задач. Итоговый контроль результатов освоения программы осуществляется аттестационной комиссией с участием специалистов в осваиваемом виде профессиональной деятельности в виде комплексного зачета по результатам решения отдельных задач на практических занятиях.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по программе, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
ПК-1.1 Организует выполнение работ по техническому обслуживанию, наладке и ремонту сложных устройств РЗА.	Знать: порядок выполнения работ по техническому обслуживанию, наладке и ремонту сложных устройств РЗА. Уметь: руководить работой бригады цепей переменного тока. Владеть: методиками наладки и проверки электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных устройств РЗА.	Решение прикладных задач.
ПК-1.2 Имеет навыки руководства работой бригады.	Знать: Правила технического обслуживания устройств РЗА Уметь: организовывать работу при внедрении новых устройств РЗА. Владеть: навыками разработки и согласования пусковых схем вновь включаемых устройств РЗА повышенной сложности.	Решение прикладных задач.
ПК-2.1 Выполняет расчеты токов и напряжений короткого замыкания	Знать: Правила расчета токов короткого замыкания и выбора электрооборудования.. Уметь: рассчитывать токи короткого замыкания в электрических сетях. Владеть: методиками подготовки и расчета значений токов и напряжений короткого замыкания на оборудовании.	Решение прикладных задач.
ПК-2.2 Выполняет и согласовывает расчеты уставок устройств РЗА электроустановок 0,4-110 кВ.	Знать: Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части устройств РЗА. Уметь: систематизировать и анализировать информацию по техническому обслуживанию устройств РЗА. Владеть: навыками расчета и выбора уставок и характеристик устройств РЗА.	Решение прикладных задач.

**Оценочные материалы итоговой аттестации
по программе повышения квалификации «Основы наладки релейной
защиты электрооборудования 0,4–110 кВ для монтеров»**

К итоговой аттестации допускаются слушатели, в полном объеме выполнившие учебный план.

Дата проведения итоговой аттестации определяется расписанием в соответствии с календарным учебным графиком реализации программы.

Итоговая аттестация по программе повышения квалификации «ОСНОВЫ НАЛАДКИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ 0,4–110 кВ ДЛЯ МОНТЕРОВ» проводится в форме: зачета.

В качестве расчетной схемы используется наиболее распространенная схема сети 0,4 кВ собственных нужд электростанций, в которой рабочий трансформатор с.н. 6(10) /0,4 кВ подключен к энергосистеме через эквивалентное сопротивление ХС. Сеть 0,4 кВ питается от одного главного щита РУ-0,4 кВ. В схеме выделены три функционально однородные группы потребителей: отдельные электродвигатели, групповые линии питания вторичных силовых сборок, групповые линии питания реактированных вторичных сборок РТЗО. Это дает возможность пользователю изменять количество электродвигателей, силовых кабелей в соответствии со своей расчетной схемой.

Обучающийся должен знать:

Правила устройств электроустановок.

Расчет и выбор уставок и характеристик устройств РЗА

Расчет значения токов и напряжений КЗ на оборудовании и линиях электропередачи.

Учет и анализ работы устройств РЗА, соответствия их типа, схем, мест установки, расчетных уставок требованиям нормативно-технических документов.

Обучающийся должен уметь:

Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов.

Определять параметры срабатывания устройств РЗА объекта электроэнергетики, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА

Обучающийся должен владеть:

Работать со специализированными программами.

Работать с персональным компьютером, текстовыми редакторами, электронными таблицами, специальными онлайн-приложениями и цифровыми сервисами, электронной почтой и браузерами.

Система оценки результатов освоения программы в ходе итоговой аттестации

Описание формы и структуры итоговой аттестации.

По завершении программы слушатели проходят итоговую аттестацию в форме зачета.

Оценка за экзамен выставляется по 10-ти балльной шкале.

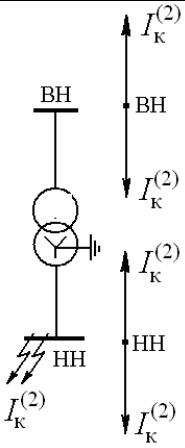
Удовлетворительными (экзамен сдан) считаются оценки от 4 баллов включительно и выше, неудовлетворительными (экзамен не сдан) – 3 балла и ниже.

Балл	Критерии выполнения теста
10	Количество правильных ответов в тесте - 20 или 19
9	Количество правильных ответов в тесте - 18 или 17
8	Количество правильных ответов в тесте - 16 или 15
7	Количество правильных ответов в тесте - 14 или 13
6	Количество правильных ответов в тесте - 12 или 11
5	Количество правильных ответов в тесте - 10 или 9
4	Количество правильных ответов в тесте - 8 или 7
3	Количество правильных ответов в тесте - 6 или 5
2	Количество правильных ответов в тесте - 4 или 3
1	Количество правильных ответов в тесте - менее 3

Пример теста для зачета:

№	Вопрос	Вариант	Ответ слушателя
1	Какое из перечисленных требований не предъявляется к устройствам релейной защиты и автоматики	1.Надежность 2.Быстродействие 3.Селективность 4.Избирательность	

		5.Ремонтопригодность	
2	Возможна ли правильная работа реле сопротивления при отключении от него цепей напряжения	1.Да 2.Нет	
3	Можно ли для защиты трансформаторов с низшим напряжением 0,4 кВ применять МТЗ с пуском по напряжению	1.Да 2.Нет	
4	Должны ли защиты в сети 0,4 кВ обеспечивать отключение дуговых КЗ	1.Да 2.Нет	
5	Во сколько раз ток дугового КЗ меньше металлического за трансформатором 10/0,4 кВ при питании от системы большой мощности?	(1) в 2 раза (2) в 4 раза (3) в 10 раз	
6	Токовая отсечка автоматического выключателя электродвигателя не обладает необходимой чувствительностью при междуфазных КЗ. Что нужно делать?	(1) Пересчитать пусковой ток с учетом сопротивления сети; (2) Увеличить сечение кабеля к электродвигателю на 1 – 2 ступени.	
7	При каком виде установившегося КЗ на зажимах генератора будет минимальный ток?	(1) При однофазном. (2) при двухфазном. (3) При трехфазном.	
8	Нужно ли учитывать затухание токов КЗ в сети при расчетах чувствительности защит?	1 Да 2 Нет	
9	Дать определение понятию «зона нормального напряжения»	(1) Соответствует нормальному режиму (2) Соответствует сопротивлению до места КЗ, при котором АРВ генератора может восстановить напряжение на его зажимах до номинального.	
10	Как предотвратить отказы МТЗ трансформатора со стороны ВН при дуговом КЗ на стороны НН из-за нестабильного горения дуги?	(1) Принимать минимальные уставки по току и времени срабатывания. (2) Использовать МТЗ с регулируемым временем возврата защиты.	
11	К какой схеме соединений обмоток трансформатора относится эта векторная диаграмма?	(1) Схема соединения обмоток Y/Y (2) Схема соединения обмоток Δ/Y	

	 <p>(коэффициент трансформации равен 1)</p>		
12	<p>Может ли защита трансформатора резервировать отказы защит и выключателей отходящих линий 0,4 кВ?</p>	<p>(1) Может. (2) Не может. (3) Может только при КЗ в самой близкой зоне от трансформатора.</p>	
13	<p>Какой принцип пуска защиты (делительной автоматики) от потери питания</p>	<p>(1) По снижению частоты. (2) По изменению направления активной мощности через ввод. (3) По снижению частоты и изменению направления активной мощности через ввод.</p>	
14	<p>Как выполняется АПВ линий, питающих подстанции с СД?</p>	<p>(1) Без контроля встречного напряжения на линии. (2) С контролем снижения напряжения до допустимого для несинхронного включения.</p>	
15	<p>Требуется ли проверка корректной работы применяемых терминалов РЗА при сниженной частоте?</p>	<p>(1) Не требуется. (2) Требуется</p>	
16	<p>Назначение делительной автоматики</p>	<p>(1) Отделение электростанции от энергосистемы при аварии в энергосистеме. (2) Отделение электростанции от энергосистемы при аварии на электростанции.</p>	
17	<p>Перечислите виды оперативного тока</p>		
18	<p>Возможна ли правильная работа реле направления мощности при отключении от него цепей напряжения?</p>	<p>1 Да 2 Нет</p>	
19	<p>Чем отличается основная защита ВЛ от резервной</p>	<p>1 Абсолютная селективность 2 Абсолютная защита 3 Наименьшее время срабатывания</p>	
20	<p>Чем ограничивается зона действия дифференциальной защиты трансформатора</p>	<p>1 Трансформаторами тока ВН и НН 2 Трансформаторами напряжения ВН и НН 3 Опорными изоляторами ВН и проходными изоляторами НН</p>	

При успешном выполнении теста слушатель получает зачет и ему будет выдано удостоверение.

**6. ФОРМА ДОКУМЕНТА, ВЫДАВАЕМОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

***повышения квалификации «Основы наладки релейной защиты
электрооборудования 0,4–110 кВ для монтеров»***

удостоверение

Указать вид документа: удостоверение, свидетельство, сертификат и др.

ДПОП согласована:

Заместитель директора по учебной
работе
ФГАОУ ДПО «ПЭИПК»

Марасова О.А.

Руководитель программы/
И.о. Заведующего кафедрой



Михеенков С.Ю.

_____ РЗА _____
название кафедры