

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Академия корпоративного образования (АКО)
Институт дополнительного профессионального образования (ИДПО)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор АКО УрГУПС

И.Л. Васильев

« 02 » УрГУПС 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

Эксплуатация электронной и релейной аппаратуры защит, ав-
томатики и диагностики дистанций электроснабжения
(название программы)

Екатеринбург
2021

Содержание

Общая характеристика программы.....	3
1 Цель	4
2 Планируемые результаты обучения	5
3 Учебный план.....	10
4 Календарный учебный график	11
5 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей).....	12
6 Организационно-педагогические условия	14
7 Формы аттестации	17
8 Оценочные материалы программы повышения квалификации	18
Список используемых источников	19
Составители программы	22

Общая характеристика программы

Дополнительная профессиональная программа «Эксплуатация электронной и релейной аппаратуры защит, автоматики и диагностики дистанций электроснабжения» (далее - ДПП ПК) предназначена для дополнительного профессионального образования путем освоения программы повышения квалификации руководителями и специалистами Центральной дирекции по энергообеспечению ОАО «РЖД» и ее структурных подразделений.

ДПП ПК разработана в ИДПО АКО УрГУПС по инициативе Свердловской дирекции по энергообеспечению – структурного подразделения Центральной дирекции по энергообеспечению – филиала ОАО «РЖД».

ДПП разработана в ИДПО АКО УрГУПС и утверждается только директором АКО, если иное не установлено Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 № 273-ФЗ.

Настоящая ДПП ПК разработана в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013г. № 499 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»; с распоряжением ОАО «РЖД» от 19.01.2016г. № 86р «Положение о требованиях к дополнительным профессиональным программам, заказываемым ОАО «РЖД», с учетом потребности открытого акционерного общества «Российские железные дороги» в дополнительном профессиональном образовании работников».

ДПП ПК разработана в соответствии с Профессиональным стандартом «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2017 № 524н.

Реализация ДПП ПК направлена на совершенствование существующих и приобретение новых компетенций необходимых для профессиональной деятельности в области электроснабжения железных дорог, приобретение и углубление теоретических и практических знаний.

ДПП ПК трудоемкостью 42 часов реализуется по очно-заочной форме обучения. Очное обучение осуществляется с применением технологии видеоконференцсвязи. Срок обучения – 15 дней. **Без отрыва от работы — 14 дней, с отрывом от работы — 1 день.**

К освоению ДПП ПК допускаются лица, имеющие среднее профессиональное образование (СПО) и (или) высшее образование (ВО); лица, получающие СПО и (или) ВО. При освоении ДПП ПК параллельно с получением СПО и (или) ВО удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

Освоение ДПП ПК завершается итоговой аттестацией слушателей, которая проводится в форме итогового тестирования и защиты реферата. Лицам, успешно освоившим ДПП ПК и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

1 Цель

Данная ДПП ПК направлена на приобретение новых и совершенствование ранее приобретенных компетенций, необходимых для монтажа, настройки и обслуживания электронной аппаратуры диагностики, защиты и автоматики дистанций электроснабжения, выполнения показателей работы железнодорожного транспорта, выполнения основных положений программы перехода на новые технологии обслуживания, эксплуатации аппаратуры защит и автоматики присоединений тяговых и трансформаторных подстанций, выполнения показателей работы железнодорожного транспорта, выполнения основных положений программы перехода на новые технологии обслуживания.

2 Планируемые результаты обучения

2.1 Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

Профессиональный стандарт	Обобщенная трудовая функция (Виды деятельности)	Трудовые функции (Профессиональные компетенции)	Характеристика профессиональных компетенций		
			необходимые знания	необходимые умения	трудовые действия
<p>Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей</p> <p>УТВЕРЖДЕН приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2017 № 524н</p>	<p>Организация деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА</p>	<p>Организационное сопровождение технического обслуживания и ремонта устройств РЗА (G/01.6)</p>	<p>Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части 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>Основы теории электропривода</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</p>	<p>Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами</p> <p>Применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств РЗА</p> <p>Систематизировать и анализировать информацию по техническому обслуживанию устройств РЗА</p> <p>Работать со специализированными программами</p> <p>Вести исполнительную документацию</p> <p>Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики</p> <p>электротехнических объектов</p> <p>Использовать технические средства для измерения параметров</p>	<p>Подготовка лабораторных, полевых и системных испытаний устройств РЗА</p> <p>Осуществление допуска к работе по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА ремонтных бригад</p> <p>Принятие мер против возможности воздействия проверяемого устройства РЗА на другие устройства</p> <p>Разработка планов и программ по техническому обслуживанию, ремонту и модернизации систем релейной защиты</p> <p>Формирование графиков работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА и обеспечение их исполнения</p> <p>Руководство проведением сложных эксплуатационных испытаний РЗА</p>

			<p>напряжения Инструкция по проверке трансформаторов Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем Переходные процессы в цепях со сосредоточенными и распределенными параметрами Объем и нормы испытания электрооборудования Порядок применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках Инструкции по учету и оценке работы РЗА Инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА электростанций и подстанций Методические указания по наладке выпрямительного зарядно-подзарядного агрегата Методические указания по плавке гололеда на линиях электропередачи Методика наладки высокочастотных каналов защиты Методика наладки и проверки микропроцессорных защит Правила выбора объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями Особенности в принципах выполнения и алгоритмах функционирования устройств РЗА на объектах с переменным, постоянным и выпрямленным</p>	<p>электрооборудования Реализовывать заданные параметры срабатывания устройств РЗА, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА Руководить работой бригады Производить работы с соблюдением требований безопасности Осуществлять ремонт устройств РЗА Формировать аналитические, методические документы и составлять официальные запросы, письма, пояснительные записки, обосновывающие материалы</p>	
--	--	--	---	--	--

			<p>оперативным током</p> <p>Способы и технические средства контроля и обеспечения качества электроэнергии</p> <p>Требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии, регламентирующие деятельность по трудовой функции</p> <p>Виды повреждений в электротехнических установках</p> <p>Условия селективности действия защитных устройств</p> <p>Принципиальные схемы дистанционного управления и сигнализации приводами высоковольтных выключателей 110кВ и выше</p> <p>Назначение и требования к устройствам релейной защиты</p> <p>Порядок расследования несчастных случаев на производстве</p> <p>Правила расследования причин аварий в электроэнергетике</p> <p>Назначение и требования к устройствам противоаварийной автоматики</p> <p>Правила расчета токов короткого замыкания и выбора электрооборудования</p> <p>Назначение и схемы блокировочных устройств основного оборудования</p> <p>Правила расчета токов короткого замыкания с учетом влияния электрической дуги</p> <p>Правила расчета защиты в системе постоянного тока</p> <p>Методы, тенденции</p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>энергосбережения и энергоэффективности</p> <p>Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической документации</p> <p>Электроизмерительные приборы и электрические измерения</p> <p>Устройство и принцип действия интегральных микросхем</p> <p>Современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи</p> <p>Цепи с распределенными параметрами и линии электропередачи</p> <p>Принципы работы устройств РЗА и вторичных цепей</p> <p>Сведения о материалах, применяемых при ремонте устройств РЗА</p> <p>Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА повышенной сложности</p> <p>Общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики</p> <p>Рекомендации по модернизации, реконструкции и замене длительно эксплуатируемых устройств релейной защиты и электроавтоматики энергосистем</p> <p>Нормы времени на техническое обслуживание РЗА</p> <p>Нормы расхода запасных реле и запасных частей для устройств РЗА в электрических сетях</p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>напряжением 35кВ и выше Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях Принципы работы приборов определения мест повреждения и методы определения места повреждения Инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве Порядок допуска к работе в соответствии с действующими правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок Инструкция по переключениям в электроустановках Трудовое законодательство Российской Федерации Назначение и требования к устройствам сетевой автоматики</p>		
--	--	--	--	--	--

3 Учебный план

Категория слушателей: Старшие электромеханики и электромеханики РРУ по обслуживанию аппаратуры защиты, автоматики и диагностики.

Форма обучения: очно - заочная

Трудоемкость: 40 часа, в т.ч. 21 час электронного обучения.

Срок освоения: 15 дней.

Режим занятий: 2-6 академических (45 мин.) часов в день.

№ п/п	Тема занятия	Всего часов	В том числе				Препода- ватель
			ЛК		ПЗ		
			ОО	ЭО	ОО	ЭО	
1	Схемы главных электрических соединений тяговых подстанций	2	0,5	1,5			УрГУПС
2	Типы и характеристики реле. Неисправности реле. Основные функции и свойства релейной защиты. Обнаружение и устранение неисправностей.	2	0,5	1,5			УрГУПС
3	Устройства автоматики на тяговых подстанциях, постах секционирования, пунктах параллельного соединения	2	0,5	1,5			УрГУПС
4	Регулирование напряжения на тяговых подстанциях	2	0,5	1,5			УрГУПС
5	Защиты преобразовательных агрегатов тяговых подстанций. Микропроцессорная система диагностики преобразователей.	2	0,5	1,5			УрГУПС
6	Земляная защита	2	0,5	1,5			УрГУПС
7	Системы заземления. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Защиты от однофазных замыканий на землю	2	0,5	1,5			УрГУПС
8	Микропроцессорные структуры в устройствах электроснабжения	2	0,5	1,5			УрГУПС
9	Автоматизированная система диагностики силового оборудования тяговых подстанций	2	0,5	1,5			УрГУПС

10	Интеллектуальные цифровые защиты. Конструкция, место установки	2	0,5	1,5			УрГУПС
11	Интеллектуальные цифровые защиты. Сбор и передача диагностической информации						НТЭ
12	Интеллектуальный цифровой блок контроля КТПОЛ	2	0,5	1,5			НТЭ
13	Организация производства работ в устройствах электроснабжения (ЭЧЭ)	2	2				НТЭ
14	Изучение систем микропроцессорных защит и диагностики оборудования современных тяговых подстанций на электронных тренажерах	2	2				УрГУПС
15	Промежуточное тестирование (0,5 час на одну лекцию)	6			6		УрГУПС
16	Написание реферата	4			1	3	УрГУПС
17	Выходное тестирование	1			1		УрГУПС
18	Итоговая аттестация (Защита реферата)	3			3		НТЭ, УрГУПС
ИТОГО:		42	10	18	11	3	

ЛК - лекции; ПЗ - практики; ОО - очное обучение с применением технологии видеоконференцсвязи; ЭО - электронное самостоятельное обучение.

Электронное обучение проводится на сервере модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды ИОС Blackboard в сети ИНТЕРНЕТ. Адрес сайта – <http://bb.usurt.ru>.

Для работы понадобится компьютер, подключенный к сети Интернет и любая программа-браузер (Microsoft Internet Explorer v.7 и выше, Opera, Mozilla FireFox или др.)

4 Календарный учебный график

Количество часов															
РД1		РД2		РД3		РД4		РД5		РД6		РД7		РД8	
ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО
1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5
РД9		РД10		РД11		РД12		РД13		РД14		РД15			
ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО		
1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	8			

РД1- РД12 (ОО) - консультация с преподавателем (0,5) и тестирование (0,5) по одной лекции.

РД1- РД12 (ЭО) - самостоятельное изучение материала одной лекции (1,5).

РД13, РД14 (ОО) - консультации с преподавателем по реферату (0,5).

РД13, РД14 (ЭО) - написание реферата (1,5).

РД15 (ОО) - тренинги (4), выходное тестирование (1) и защита реферата (3) с применением технологии видеоконференцсвязи.

5 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

Тема 1 Схемы главных электрических соединений тяговых подстанций.

Схема главных электрических соединений. Распредустройства 110, 10, 3,3, 27,5 кВ. Схемы, оборудование: трансформаторы, выключатели, разъединители, измерительные трансформаторы ограничители перенапряжений. Внутренний, внешний контур заземления.

Тема 2 Типы и характеристики реле. Неисправности реле. Основные функции и свойства релейной защиты. Обнаружение и устранение неисправностей.

Принцип действия реле, конструкция, разновидности. Обслуживание реле, виды неисправности реле, обнаружение неисправностей

Селективность (абсолютная и относительная), устойчивость функционирования (коэффициент чувствительности), надежность функционирования релейной защиты. Основные и резервные защиты. Электромагнитная совместимость микропроцессорных устройств релейной защиты.

Тема 3 Устройства автоматики на тяговых подстанциях, постах секционирования, пунктах параллельного соединения

Требования к автоматическому повторному включению и автоматическому включению резерва. Устройства автоматики на преобразовательных агрегатах фидерах контактной сети, трансформаторах собственных нужд, фидерах ВЛ-СЦБ. Ликвидация «мёртвых зон» при помощи телеблокировки.

Тема 4 Регулирование напряжения на тяговых подстанциях

Регулирование напряжения на тяговых подстанциях с помощью переключения отводов трансформатора без возбуждения (ПБВ), переключения отводов под нагрузкой (РПН) и при помощи устройств плавного бесконтактного регулирования напряжения (БАРН). Применение ВДУ.

Тема 5 Защиты преобразовательных агрегатов тяговых подстанций. Микропроцессорная система диагностики преобразователей

Виды защит (токовые защиты, газовая защита, защиты от пробоя вентилей выпрямителей) и их назначение. Схемы, принцип работы и карты селективности защит. Микропроцессорные терминалы.

Микропроцессорная система диагностики преобразователей (МСДП) тяговых подстанций Теория работы МСДП. Монтаж, настройка и обслуживание системы диагностики МСДП

Тема 6 Земляная защита

Контур заземления, наружный, внутренний. Реактор. Устройство разрядное. Конструкция наружного и внутреннего контура заземления, назначение. Требования к контурам Назначение реактора и устройства разрядного, Схемы земляной защиты: прямая и обратная, работа схем особенности. Взаимодействие земляной защиты и ЗМН ИтТер.

Тема 7 Системы заземления. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Защиты от однофазных замыканий на землю

Защиты от однофазных замыканий на землю применяются на линиях с изолированной нейтралью, т.е. на линиях ВЛ СЦБ и ВЛ ПЭ. В качестве датчиков используются специальные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения. Защиты от ОЗЗ основаны на фиксации токов и напряжений нулевой последовательности, а, также, имеются направленные защиты, дополнительно учитывающие угол между током и напряжением.

Тема 8 Микропроцессорные структуры в устройствах электроснабжения

Современные системы телемеханики построены с применением микропроцессоров и микроконтроллеров. Микроконтроллер, обычно, имеет в своём составе кроме ALU, также память, АЦП, таймеры, развитые входы/выходы. Память организована в виде массива ячеек. Обращение к ячейкам памяти производится по адресу. По конструкции память делится на ПЗУ и ОЗУ. По назначению память применяется для хранения данных, программ и имеется стековая память. Протоколы передачи данных для передачи диагностической информации в центр. Возможные неисправности, устранение неисправностей.

Тема 9 Автоматизированная система диагностики силового оборудования тяговых подстанций

Цели внедрения системы диагностики. Состав системы диагностики по ТП Хрустальная. Система передачи данных в системе диагностики. Система мониторинга и диагностики состояния КРУ и отходящих кабельных линий SG-DM. Технические параметры системы SG-DM. Система мониторинга силовых трансформаторов ТИМ-9. Методы диагностики, реализованные в системе ТИМ-9. Система мониторинга ОПН-Монитор. Система мониторинга растворенных в трансформаторном масле газов HYDRAN M2.

Тема 10 Интеллектуальные цифровые защиты ИнТер-3,3. Конструкция, место установки

Состав аппаратуры. Модификации. Взаимозаменяемость отдельных блоков. Варианты места установки составляющих комплекта. Особенности применения с разными типами БВ.

Тема 11 Интеллектуальные цифровые защиты, ИнТер-3,3. Сбор и передача диагностической информации

Комплект защит и автоматики ИнТер является продолжением комплекта ЦЗАФ. И тот и другой устанавливаются на фидерах постоянного тока 3,3 кВ тяговых подстанций и постов секционирования. Комплекты выполняют функции защит, автоматики, управления фидерным выключателем и линейным разъединителем, сигнализации, регистрации событий и аварийных процессов, самодиагностики. В некоторых случаях установка терминалов с существующими автоматами требует перестройки или самих автоматов, или РДШ. Терминалы собирают и обрабатывают различную информацию: величину тока, количество отключений и т.д. По каналам связи информация передается в центр.

Тема 12 Интеллектуальный цифровой блок контроля КТПОЛ

Основное питание устройств СЦБ производится по линии ВЛ-СЦБ. Резервное питание осуществляется от линии продольного электроснабжения ПЭ. На силовой опоре установлено оборудование, которое преобразует напряжение 6/10 кВ в напряжение 220 В. Кроме того, обеспечивается выполнение защитных функций и поддержание уровня напряжения в требуемом диапазоне.

Тема 13 Организация производства работ в устройствах электроснабжения (ЭЧЭ).

Действующие инструкции по безопасности для работников ЭЧЭ: общие требования по безопасности, работы на высоте, производство оперативных переключений, организационные и технические мероприятия, меры безопасности при выполнении отдельных видов работ. Разбор конкретных ситуаций. Наряд-допуск: структура, порядок заполнения. Примеры заполнения наряда-допуска. Контрольное заполнение наряда-допуска слушателем.

Тема 14 Изучение систем микропроцессорных защит и диагностики оборудования современных тяговых подстанций на электронных тренажерах.

Функции защиты. Максимальная токовая защита. Защита по приращению тока. Дистанционная защита. Защита по критической скорости нарастания тока. Защита по минимальному напряжению. Защита по повышенному напряжению. Требования, реализация, характеристики, настройка, выбор уставок. Микропроцессорные системы диагностики. Разбор конкретных ситуаций. Контрольное рассмотрение слушателем режимов работы различных релейных защит.

6 Организационно-педагогические условия

6.1 Общие положения

Реализация рабочей программы ПК проходит в полном соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования,

нормативными правовыми актами, регламентирующими данные направления деятельности.

При обучении применяются различные виды занятий — лекции, тренинги и т.д. При этом используются технические средства, способствующие лучшему теоретическому и практическому усвоению программного материала: видеofilмы, компьютеры, мультимедийные программы.

Для закрепления изучаемого материала проводится промежуточное тестирование, а также тренинги с применением технологии видеоконференцсвязи. Основные методические материалы размещаются на электронном носителе или в сети интернет для последующего использования слушателями.

При очно – заочной форме обучения ДПП ПК в основном реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Обучающиеся осваивают ДПП полностью или частично самостоятельно (удаленно) с использованием электронной информационно-образовательной среды (системы дистанционного обучения). Все коммуникации с педагогическим работником осуществляются посредством указанной среды (системы), а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи информации и взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

Электронная информационно-образовательная среда включает в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, которые обеспечивают освоение образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся (далее – СДО).

СДО ИДПО АКО УрГУПС включает в себя модульную объектно-ориентированную динамическую учебную среду ИОС Blackboard с учетом актуальных обновлений и программных дополнений, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных курсов и их элементов;

Доступ обучающихся к ИОС Blackboard осуществляется средствами всемирной компьютерной сети Интернет в круглосуточном режиме без выходных дней.

Авторизация слушателей ИДПО в СДО ИДПО УрГУПС с выдачей персональных логинов и паролей производится специалистами ИДПО АКО УрГУПС.

Основой применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в ИДПО АКО УрГУПС является локальный акт УрГУПС ПЛ 2.2.8-2016 «О применении электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при освоении дополнительных профессиональных программ слушателями Института дополнительного профессионального образования Академии профессионального образования», утвержденный приказом ректора № 467 от 27.07.2016г.

6.2 Организационные условия

Для обучения слушателей системы дополнительного профессионального образования университет располагает отдельным зданием ИДПО (Одинарка 1А).

При реализации программ используется учебно-производственная база университета, которая оснащена самым современным оборудованием и новейшими техническими средствами обучения.

Кроме того, что слушатели ИДПО в процессе обучения обеспечиваются необходимой нормативно-справочной и учебно-методической литературой, информационными материалами, они имеют возможность пользоваться научно-технической библиотекой, имеющей три читальных зала с книжным фондом более 600 тысяч экземпляров.

Желающие в свободное от учебы время могут под руководством опытных тренеров заниматься в спортивном комплексе университета.

При очно-заочной форме обучение проводится без выезда в ИДПО АКО УрГУПС с отрывом от производства на один день.

Первые 12 дней слушатели ежедневно в любое свободное от работы время по видеоматериалам (видеозапись лекции или презентации), выложенным в Интернете или предоставленным на носителе, самостоятельно изучают материал одной лекции. Вечером, после работы, слушатели проводят консультации с преподавателем по видеоконференции и проходят промежуточное тестирование.

В период с 13 по 14 учебный день слушатели, консультируясь с преподавателем по видеоконференции, пишут реферат по выбранной и согласованной с преподавателем теме.

На 15-ый день слушатели освобождаются от работы и с применением технологии видеоконференцсвязи занимаются на тренингах, решают практические задачи, проходят выходное тестирование, защищают реферат.

Очная часть обучения организовывается с применением технологии видеоконференцсвязи (Skype, Zoom, BlackBoard). Для участия в видеоконференции слушатель должен иметь web-камеру, микрофон, аудио-колонки или наушники. Возможно использование мобильных устройств (смартфонов или планшетов). Для подключения к видеоконференции у слушателя должен быть в обязательном порядке доступ к сети «Интернет» со скоростью, позволяющей принимать он-лайн видеотрансляцию в удовлетворительном качестве. Слушатель на протяжении всей видеоконференции должен быть к ней подключен.

Занятия осуществляются в пределах рабочего дня с 8.30 до 19.35, обеденный перерыв с 11.50 до 12.45, имеется возможность питания в пунктах общественного питания университетского комплекса.

Социальная инфраструктура жизнеобеспечения слушателей включает в себя общежитие гостиничного типа на 109 номеров (35 трехместных, 62

двухместных и 12 одноместных), комбинат общественного питания с сетью столовых и кафе.

Главный учебный корпус университета, здание ИДПО, общежитие слушателей, комбинат общественного питания расположены в живописном месте г. Екатеринбурга (т.н. «генеральские дачи») в непосредственной близости друг от друга.

6.3 Педагогические условия

Занятия в ИДПО ведут высококвалифицированные преподаватели УрГУПС и других ВУЗов города, руководители и специалисты ОАО «РЖД», научные работники Уральского отделения ВНИИЖТ, специалисты и опытные практические работники ведущих промышленных предприятий и научных учреждений.

6.4 Материально–техническое обеспечение

Здание ИДПО содержит 20 учебных аудиторий общей площадью 1000 м². Из них шесть компьютерных класса, всего 81 компьютеров. Все аудитории оборудованы видеопроекторами и мультимедийными средствами.

Номера и наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Компьютерный класс	практические занятия	Компьютеры, пакеты, программы

7 Формы аттестации

Оценка качества освоения Программы осуществляется итоговой аттестацией слушателей, которая проводится в виде написания и защиты реферата на основе системы «зачет / не зачет».

8 Оценочные материалы программы повышения квалификации

8.1 Примерные темы для написания рефератов

1. Перспективные направления развития систем диагностики преобразовательных агрегатов.
2. Современные системы диагностики силовых трансформаторов.
3. Интеллектуальные цифровые защиты.
4. Направления развития микропроцессорных защит фидеров тяговых подстанций.
5. Бесконтактная фидерная автоматика в структуре цифровой тяговой подстанции.
6. Системы регулирования напряжения в условиях цифровизации тяговых подстанций.
7. Направления развития цифровых систем диагностики оборудования тяговых подстанций.

Список используемых источников

Основная литература

1. Э.В. Тер-Оганов, А.А. Пышкин Электроснабжение железных дорог. – Екатеринбург, изд-во УрГУПС, 2014 – 431 с.
2. А.А. Пышкин Электроснабжение железных дорог. – Екатеринбург, изд-во УрГУПС, 2015 – 372 с.
3. К.Г. Марквардт Электроснабжение железных дорог, – М., Транспорт, 1965 – 464 с.
4. Инструкция о действиях эксплуатационного персонала при временном изменении нормальной схемы питания и секционирования контактной сети. Утвержденная НГ Свердловской ж.д. И.О.Набойченко, №Сверд-215/р от 27.02.2015г., Екатеринбург, 18 с.
5. Вексер М.И. Защита распределительных устройств постоянного тока от повреждений при коротких замыканиях – Москва, Транспорт, 1977, 55с.
6. Сердинов С.М. Анализ работы и повышение надежности устройств энергоснабжения электрифицированных железных дорог. М., Транспорт, 1975, 365с.
7. Русов В.А. Диагностический мониторинг высоковольтных силовых трансформаторов. Пермь, Компромисс., 159с.
8. Техническое указание №П-02/04 о порядке эксплуатации тяговых подстанций, оборудованных системой технического диагностирования. М, ЦЭ, 2004, 7с.
9. Инструкция по организации обращения грузовых поездов повышенной массы, длины и соединенных на Свердловской железной дороге, № Сверд-1583/р от 30.12.2013г., Екатеринбург, 129с.
10. Аржанников Б.А. Тяговое электроснабжение постоянного тока скоростного и тяжеловесного движения поездов, Екатеринбург, УрГУПС, 2012, 207с.
11. Аржанников Б.А., Набойченко И.О. Концепция усиления тягового электроснабжения постоянного тока 3 кВ. Екатеринбург, УрГУПС, 2015, 258с.
12. Неугодников И. П. Диагностика и контроль состояния выпрямителей тяговых подстанций постоянного тока. // Транспорт Урала. – 2011. – № 2 (29). – С. 92–95.
13. Неугодников И. П., Магель Я. А., Ребак Д. А. Результаты разработки и применения микропроцессорной системы диагностики преобразователей тяговых подстанций // Электрификация и развитие энергосберегающей инфраструктуры и электроподвижного состава на железнодорожном транспорте: Материалы Третьего Международного симпозиума «Элтранс-2005». – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2005. – С. 405–413.
14. Правила устройства электроустановок. 7-е издание. Раздел 1. Общие правила. Глава 1.1 Общая часть. Утверждена приказом Министерства

- энергетики Российской Федерации от 08.07.02 № 204. Введена в действие с 01.01.03г. Подготовлена ОАО «ВНИИЭ»
15. Шумаков К. Г. Сравнение схемных решений распределительных устройств питающего напряжения транзитных подстанций на отдельно стоящем оборудовании [Текст] / А. Г. Галкин, В. А. Вербицкий, А. Н. Штин, К. Г. Шумаков // Транспорт Урала. – 2009. – № 3. –С. 108-111.
 16. Об изменении подходов к применению рабочих, резервных и обходных систем сборных шин подстанций. Абдурахманов А.М., Мисриханов М.Ш., Федоров В.Е., Шунтов А.В. Электрические станции. 2009. № 4. С. 23-28.
 17. Распоряжение ОАО «РЖД» №325р от 26.02.2016 О мерах по совершенствованию технической политики в области проектирования систем электроснабжения нетяговых потребителей
 18. Распоряжение ОАО «РЖД» № 615р от 07.04. 2016 г. О мерах по совершенствованию технической политики в области эксплуатации и протока от коротких замыканий и перегрузок проектирования защиты системы тягового электроснабжения переменного систем электроснабжения нетяговых потребителей.
 19. Распоряжение ОАО «РЖД» № 1587р от 05.08. 2016 г. Об утверждении и вводе в действие Правил содержания тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового электроснабжения
 20. Почаевец В. С. Электрические подстанции Москва: Издательство УМЦ ЖДТ (Маршрут), 2012
 21. Б.А. Аржанников, А. А. Пышкин Совершенствование системы электроснабжения постоянного тока на основе автоматического регулирования напряжения тяговых подстанций, – Екатеринбург, изд-во УрГУПС, 2006 – 118 с.
 22. ТЕРМИНАЛ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПРИСОЕДИНЕНИЯ 3,3 кВ ИнТер-3,3. Руководство по эксплуатации АВ091-00-000-00 РЭ
 23. Устройство цифровых защит и автоматики фидеров ЦЗАФ. Руководство по эксплуатации. 3,31СР.251.208-01РЭ
 24. Инструкция по выбору уставок защит терминала ЦЗАФ-3,3
 25. Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ. Руководство по эксплуатации ДИВГ.648228.007 РЭ
 26. Шкаф защиты линии и автоматики управления выключателем. Руководство по эксплуатации ЭКРА.656453.050 РЭ
 27. Почаевец В.С. Автоматизированные системы управления устройствами электроснабжения железных дорог. М.: Маршрут, 2003. – 318с.
 28. Почаевец В.С. Защита и автоматика устройств электроснабжения. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 191с.
 29. Фролов Л.А. Автоматическое повторное включение фидеров контактной сети тяговых подстанций постоянного тока. Методические рекомендации. – Екатеринбург издательство: УрГУПС, 2015.

30. Аржанников Б.А, Фролов Л.А. Автоматическое регулирование напряжения в системе электроснабжения постоянного тока 3,0 кВ Курс лекций. – Екатеринбург: УрГУПС, 2010.
31. Аржанников Б.А, Фролов Л.А. Вентильные преобразователи с бесконтактным автоматическим регулированием напряжения: Ч. 2: Система автоматической стабилизации напряжений тяговых подстанций постоянного тока. Учебное пособие. Уральский государственный университет путей сообщения (Екатеринбург), Электроснабжение ж.д. транспорта. - изд., испр. и доп. - Екатеринбург: УрГУПС, 2006.
32. Аржанников Б.А., Марикин А.Н., Фролов Л.А. Возможности автоматического регулирования напряжения на существующем оборудовании тяговых подстанций скоростной магистрали Санкт-Петербург – Москва. Электрификация, инновационные технологии, скоростное и высокоскоростное движение на железнодорожном транспорте: Матер. Пятого международного симпозиума «Элтранс-2009. – СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2010.
33. Аналого-цифровое преобразование. Под. ред. У. Кестера. М.: «Техносфера», 2007, - 1016 с.
34. Крекрафт Д., Джерджли С. Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. М.: Техносфера, 2005. – 360 с.
35. Лекции по курсу «Автоматизация физического эксперимента». http://www.eks.fel.mirea.ru/PhCMIndex/PhysCMStudy/Notification/AvtoPhysExp/Auto_Phy_4-5-6_13-1%20.pdf
36. Н.Ю. Ершова, О.Н. Ивашенков, С.Ю. Курсков. Микропроцессоры. Пособие к курсам "Микропроцессорная техника" и "Автоматизированные системы для научных исследований". <http://dfe.petrso.ru/koi/posob/microcpu/index.html>
37. 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers PIC16F87X. Datasheet pic16f873(30292D).pdf, www.microchip.com
38. Фролов Л.А. Применение микропроцессоров в устройствах электроснабжения железных дорог. учеб.-метод. пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2015. – с.

Дополнительная литература

1. Правила устройства системы тягового электроснабжения железных дорог Российской Федерации. ЦЭ-462. — М.: Транспорт, 1997. — 79 с.
2. Давыдова И.К., Попов Б.И., Эрлих В.М. Справочник по эксплуатации тяговых подстанций и постов секционирования. М., Транспорт, 1974, 415с.
3. Неугодников И.П. Высоковольтный блок с устройством контроля/ Пат. 2251776 Рос. Федерация: Н 02Н 7/10. – 10.05.05, Бюл. № 13.
4. Несенюк Т. А., Неугодников Ю. П. Тяговые и трансформаторные подстанции: Методические рекомендации Екатеринбург: УрГУПС, 2014

Составители программы

Должность	ФИО	Дата	Подпись
Доцент кафедры «Электроснабжение транспорта»	Фролов Л.А.	30.06.21	

Согласующие

Должность	ФИО	Дата	Подпись
Заместитель директора ИДПО АКО по учебной работе	Шумаков К.Г.	01.07.21	
Начальник учебно-методического отдела ИДПО	Лесников Д.В.	01.07.21	