



УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Дополнительная профессиональная программа
профессиональной переподготовки

«Электроэнергетика. Электроэнергетические системы и сети»

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроэнергетика. Электроэнергетические системы и сети» разработана с учетом основной образовательной программы высшего образования и требованиями профессионального стандарта по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

Данная учебная программа предназначена для профессиональной переподготовки в области электроэнергетических систем и сетей.

1 Цель и задачи программы профессиональной переподготовки

Цель программы: получение знаний и навыков расчета в области электроэнергетических сетей и систем.

Задачи программы:

– формирование целостного представления об устройстве, назначении электроэнергетических систем и сетей.

– развитие навыков анализа и расчета электрических сетей.

2 Планируемые результаты обучения

Характеристика профессиональной деятельности слушателя

Область профессиональной деятельности включает: технические средства, способы и методы человеческой деятельности для производства, передачи, распределения, преобразования электрической энергии, управления потоками энергии, разработки и изготовления элементов, устройств и систем, реализующих эти процессы.

Объектами профессиональной деятельности слушателей, освоивших программу, являются:

– установки высокого напряжения различного назначения, высоковольтные электротехнологии;

– энергетические установки, электроэнергетические сети;

– проекты в электроэнергетике.

Уровень квалификации: руководители, специалисты, проектировщики, производители электромонтажных работ.

Планируемые результаты обучения

Освоение программы профессиональной переподготовки должно обеспечить слушателям формирование и развитие следующих **профессиональных компетенций**:

Таблица 1 – Виды профессиональной деятельности

Компетенции	Умения	Знания
готовность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности;	в соответствии с целями системы выделить её основные контролируемые параметры; определить методы диагностирования, охарактеризовать необходимые виды диагностики для данного вида оборудования; определять основные причины отказов и признаки проявления дефектов.	основные методы и способы диагностики электрооборудования; эксплуатационный контроль оборудования; объем и нормы профилактических испытаний
способность к монтажу, регулировке, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	охарактеризовать необходимые виды диагностики для данного вида оборудования; определять основные причины отказов и признаки проявления дефектов	испытание оборудования постоянным током; испытание оборудования переменным током; неэлектрические исследования изоляции

В результате освоения программы слушатели должны:

– **знать** принципы передачи и распределения электроэнергии; основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;

– **уметь** определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;

– **иметь опыт (владеть)** навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.

3. Учебный план программы профессиональной переподготовки

Срок обучения 640 час., 26 нед., 6 мес.

Режим занятий в рабочие дни от 2-х до 4-х часов в день, в выходные по согласованию с группой.

Таблица 2 – Учебный план программы

№ п/п	Наименование разделов	Всего	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практич занятия	Лаборат орные занятия	
1	Электротехника и основы электроники	86	38	26	22	экзамен, контрольная работа
2	Электротехническое материаловедение и техника высоких напряжений	68	32	18	18	зачет, контрольная работа
3	Электроэнергетические системы и сети	88	44	24	20	экзамен, курсовой проект
4	Переходные процессы в электроэнергетических системах	74	34	26	14	зачет, контрольная работа
5	Электробезопасность	72	30	30	12	экзамен, контрольная работа
6	Энергосбережение и энергоаудит	60	30	30	–	зачет, контрольная работа
7	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	62	32	30	–	зачет, курсовая работа
8	Стажировка	60	–	–	–	отчет
9	Выпускная итоговая работа	70	–	–	–	ВИР
	Итого	640	240	184	86	–

4. Календарный учебный график

(см. расписание учебных занятий)

5. Рабочая программа «Электроэнергетика. Электроэнергетические системы и сети» состоит из следующих разделов

Раздел 1 Электротехника и основы электроники

1.1 Основы теории электрических цепей

1.2 Электрические машины

1.3 Основы электроники

Раздел 2 Электротехническое материаловедение и техника высоких напряжений

2.1 Электрические явления в диэлектриках

2.2 Полупроводники

2.3 Магнитные свойства веществ

2.4 Испытания материалов

Раздел 3 Электроэнергетические системы и сети

3.1 Электроэнергетические системы и электрические сети

3.2. Анализ и расчет режимов распределительных электрических сетей

3.3 Управление режимами распределительных электрических сетей

3.4 Проектирование распределительных электрических сетей

Раздел 4 Переходные процессы в электроэнергетических системах

4.1 Короткие замыкания в СЭС. Электромагнитные переходные процессы при сохранении симметрии трехфазной цепи

4.2 Практические методы расчета токов симметричного короткого замыкания

4.3 Несимметричные короткие замыкания

4.4 Продольная несимметрия. Переходные процессы в особых условиях. Уровни токов короткого замыкания

4.5 Статическая устойчивость электрических систем

4.6 Статическая устойчивость нагрузки

4.7 Динамическая устойчивость систем и нагрузки

4.8 Средства повышения устойчивости

Раздел 5 Электробезопасность

5.1 Действие электрического тока на организм человека

5.2 Анализ опасности поражения электрическим током

5.3 Защитные меры, применяемые в электроустановках

5.4 Электрозащитные средства

5.5 Организация безопасного производства работ в электроустановках

Раздел 6 Энергосбережение и энергоаудит

6.1 Нормативно-правовая база энергосбережения

6.2 Практические вопросы энергосбережения в области электроэнергетических систем и сетей

Раздел 7 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

6.1 Назначение и принцип действия устройств релейной защиты

6.2 Токовые защиты электрических сетей

6.3 Устройства автоматики электрических сетей

6.4 Защита и автоматика электрических сетей напряжением до 1 кВ

6.5 Защита и автоматика элементов электрических станций, подстанций и потребителей электроэнергии

Раздел 8 Стажировка

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроэнергетика. Электроэнергетические системы и сети» реализуется частично в форме стажировки. Стажировка осуществляется в целях изучения передового опыта, а также с целью закрепления теоретических знаний, полученных при освоении программы профессиональной переподготовки.

Содержание стажировки предполагает совершенствование профессиональных компетенций в процессе практической деятельности и определяется индивидуально с каждым слушателем.

6. Организационно - педагогические условия реализации программы

Слушатели дополнительной программы профессиональной переподготовки в процессе обучения обеспечиваются необходимой нормативно-справочной и учебно-методической литературой, информационными материалами.

Реализация дополнительной программы профессиональной переподготовки проходит в полном соответствии с требованиями законодательства РФ в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующими данное направление деятельности.

При обучении применяются различные виды занятий – лекции и практические занятия. При этом используются технические средства, способствующие лучшему теоретическому и практическому усвоению программного материала: компьютеры, мультимедийные программы, наглядные пособия, приборы и оборудование.

Для закрепления изучаемого материала осуществляется промежуточный контроль в виде опроса, а также практические занятия проводятся на специальном оборудовании. Во время обучения оказывается комплексная методическая поддержка, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий, что способствует повышению качества подготовки слушателей. Основные методические материалы размещаются на электронном носителе для последующей выдачи слушателям.

Материально-технические условия: аудитория, мультимедийное оборудование.

Педагогические кадры. Реализация программы профессиональной переподготовки обеспечивается профессорско-преподавательским составом, удовлетворяющим следующим условиям:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующее профилю преподаваемых дисциплин, из числа штатных преподавателей и (или) привлеченных на условиях почасовой оплаты труда;
- наличие ученой степени и (или) значительный опыт практической деятельности в соответствующей сфере из числа штатных преподавателей и (или) привлеченных на условиях почасовой оплаты труда.

7. Оценочные материалы

№ п/п	Формы контроля	Процедура оценки, используемые оценочные материалы
1	Текущий контроль	Зачетные и экзаменационные примерные контрольные вопросы разделов 1-7.
2	Итоговая аттестация	Защита итоговой аттестационной работы

Текущий контроль знаний по разделам дисциплины проводится в виде опроса зачетов и написанию контрольных работ по пройденному материалу.

Итоговая аттестация по завершении программы проводится в форме защиты итоговой аттестационной работы (ИАР) в устной форме. Проводимая защита позволяет оценивать уровни образовательных достижений и степень сформированности компетенций у слушателей.

8. Итоговая аттестация

Выполнение итоговой аттестационной работы является заключительным этапом профессиональной переподготовки и имеет своей целью расширение, закрепление и систематизацию теоретических знаний, и приобретение навыков практического применения этих знаний при решении конкретной технической, производственной или организационно-управленческой задачи.

Обязательные требования к содержанию, структуре, формам представления и объемам ИАР устанавливаются Стандартом организации СТО 4.2–07–2014 «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности».

Руководитель ИАР:

- выдает задание на ИАР;
- оказывает помощь в организации и выполнении ИАР;
- проводит систематические занятия со слушателями и консультирует их;
- организовывает проведение консультаций с преподавателями по профильным дисциплинам;
- проверяет выполнение ИАР.

Итоговая аттестационная работа должна представлять собой самостоятельное и логически завершённое исследование, связанное с разработкой теоретических вопросов или с решением задач практического характера.

9. Литература

1. Белов, Николай Витальевич. Электротехника и основы электроники [Текст] : учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - СПб. : Лань, 2012. - 432 с. (12 экз.).
2. Иванов, Иван Иванович. Электротехника и основы электроники [Текст] : учебник.; рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - 7-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 736 с. (12 экз.).
3. Иванов, Иван Иванович. Электротехника [Текст] : учебное пособие.; рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев. - 6-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2009. - 496 с. (46 экз.).
4. Электротехника : методические указания / сост. А. С. Торопов ; Сиб. федер. ун-т; ХТИ – филиал СФУ. – Абакан : Ред.-изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2014. – 64 с. (60 экз.).
5. Чистяков Г. Н. Материаловедение. Физика диэлектриков. Учебно-методическое пособие (курс лекций): Красноярск, КГТУ, 2003, 42 с.
6. Чистяков Г. Н. Материаловедение: Свойства современных материалов для электроэнергетики (курс лекций): Красноярск, КГТУ, 2005, 62 с.
7. Колесов С. Н., Колесов И. С. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов. - М.: Высш. шк., 2004.-519 с.
8. Чистяков Г. Н., Зубков Н. И. Электроматериаловедение: Методические указания по решению задач: Красноярск, КГТУ, 2003, 37 с.
9. Лыкин А.В. Электрические системы и сети. Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.
10. Герасименко, Федин. Передача и распределение электрической энергии.
11. Правила устройства электроустановок. – СПб: ДЕАН, 2002.
12. Электрические системы. Электрические сети. Учебник для электроэнерг. спец.вузов/В.А.Веников, А.А.Глазунов, Л.А.Жуков и др.: Под ред. В.А.Веникова, В.А.Строева, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 1998.
13. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
14. Справочник по проектированию электроэнергетических систем/В.В.Ершевич, А.Н.Зейлигер, Г.А.Илларионов и др.; Под ред. С.С.Рокотяна и И.М.Шапиро, - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
15. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочник материала для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов, - 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
16. Латушкина Л.Л. Электромагнитные переходные процессы. Учебно-методическое пособие (курс лекций): Красноярск, КГТУ, 2006, 160 с.
17. Электромеханические переходные процессы: учеб. пособие / Л.Л. Латушкина; Сиб.федер.ун-т; ХТИ – филиал СФУ. – Абакан: РИО – филиал СФУ, 2010. – 94 с.
18. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в электроснабжении: курс лекций / Л. Л. Латушкина. – Абакан: Сиб. федер.ун-т; ХТИ – Филиал СФУ, 2008. – 184 с. – 100 экз.
19. Андрижиевский, А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учеб. пособие / А. А. Андрижиевский, В. И. Володин. - Минск : Высш. шк., 2005. - 294 с.
20. Самойлов, М. В. Основы энергосбережения : учеб. пособие / М. В. Самойлов, В. В. Паневчик, А. Н. Ковалев. - Минск : БГЭУ, 2002. -198 с.

21. Хрестоматия энергосбережения : справ. изд-е : в 2 кн. / под ред. В. Г. Лисиенко. - М. : Теплоэнергетик, 2002. - 688 с.
22. Брызгалов, В. И. Гидростанции : учеб. пособие / В. И. Брызгалов, Л. А. Гордон. - Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2002. - 541 с.
23. Веников, А. А. Энергосберегающая технология народного хозяйства : в 5 кн. : практ. пособие / А. А. Веников ; под ред. В. А. Веникова. Кн. 5. Экономия электроэнергии на промышленных предприятиях / Т. В. Анчарова, С. И. Гамазин, В. В. Шевченко. - М. : Высш. шк., 1990. - 143 с.
24. Веников, А. А. Энергосберегающая технология народного хозяйства : в 5 кн. : практ. пособие / под ред. В. А. Веникова. Кн. 1. Снижение технологического расхода энергии в электрических сетях / Д. А. Арзамасцев, А. В. Липес. - М. : Высш. шк., 1989. - 127 с.
25. Веников, А. А. Энергосберегающая технология народного хозяйства : в 5 кн. : практ. пособие / А. А. Веников ; под ред. В. А. Веникова. Кн. 3. Надежность и эффективность сетей электрических систем / Ю. А. Фокин. -М. : Высш. шк., 1989. - 151с.
26. Веников, А. А. Энергосберегающая технология народного хозяйства : в 5 кн. : практ. пособие / А. А. Веников ; под ред. В. А. Веникова. Кн. 4. Потребление электрической энергии - надежность и режимы / В. В. Михайлов, М. А. Поляков. - М. : Высш. шк., 1989. - 143 с.
27. Методы и средства энерго- и ресурсосбережения : учеб. пособие / В. В. Стафиевская, А. М. Велентеенко, В. А. Фролов. - Красноярск : ИПК СФУ, 2008. - 431 с. - (Методы и средства энерго- и ресурсосбережения : УМКД № 10-2007 / рук. творч. коллектива В. В. Стафиевская).
28. Методы и средства энерго- и ресурсосбережения : терминологический словарь / сост. : В. В. Стафиевская, А. М. Велентеенко, В. А. Фролов. - Красноярск : ИПК СФУ, 2008. - 107 с. - (Методы и средства энерго- и ресурсосбережения : УМКД № 10-2007 / рук. творч. коллектива В. В. Стафиевская).
29. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. - М.: Высшая школа, 2006.
30. Овчаренко Н.И. Аппаратные и программные элементы автоматических устройств энергосистем. – М.: НЦ ЭНАС, 2004.
31. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем. – М.: Термика-М, 2005.
32. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики и распределительных сетей: Монография. – СПб.: ПЭИПК, 2003.

Электронные информационные ресурсы, библиотеки и базы данных:

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронная система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, локальная сеть ХТИ – филиала СФУ.
 2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>
 3. www.ie.boom.ru
 4. www.libertarium.ru
 5. http://portal.tolgas.ru/edt/ef_eo/edt4399/index.htm?e=4399&sc=1784.
 6. <http://document-ved.ru>
 7. http://www.edu.ru/modules.php?cid=1474&l_op=viewlink&name=Web_Links –
- Электротехника*
8. <http://electrono.ru> – электротехника
 9. <http://electricalschool.info/spravochnik/electroteh/> – школа для электрика
 10. <http://elektro-tex.ru> – электротехника
 11. <http://bourabai.ru/toe/> – Теоретические основы электротехники и электроники

12. <http://www.eleczon.ru/ucheba/osnovi.html> – основы электротехники и электроники
13. <http://catalog.sfu-kras.ru/>
14. <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека
15. bik@sfu-kras.ru. Научная библиотека Сибирского федерального университета
16. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>

Согласовано:

Зам. директора по НИМС



Т. Н. Плотникова

Зав. ЦДО



Л. В. Залевская

Зав. кафедрой ЭЭ



Г. Н. Чистяков

Разработчик



А. С. Торопов