



Государственное автономное профессиональное образовательное  
учреждение Чувашской Республики  
«Чебоксарский техникум строительства и городского хозяйства»  
Министерства образования и молодежной политики  
Чувашской Республики



УТВЕРЖДАЮ  
Директор

С.В. Кудряшов

«15» сентября 2021 г.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ

«Автоматизация энергетических систем» (с учетом стандарта Ворлдскилле по  
компетенции «Эксплуатация кабельных линий электропередачи»)

**Компетенция:** «Эксплуатация кабельных линий электропередачи»

**Категория слушателей:** лица, имеющие или получающие среднее  
профессиональное и (или) высшее образование.

**Объем:** 144 академических часа

**Форма обучения:** очная или очная с применением дистанционных  
образовательных технологий

Чебоксары, 2021г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

дополнительная профессиональная программа (повышение квалификации) по теме  
«Автоматизация энергетических систем» (с учетом стандарта Ворлдскиле по  
компетенции «Эксплуатация кабельных линий электропередачи»

(144 часа)

Согласовано:

Наименование должности	Ф.И.О.	Протокол* (дата и номер)	Подпись	Дата согласования
Заместитель директора по инновационной и производственной работе	Тюрина М.Н.			15.09.2024
Заведующий отделения дополнительного образования и прикладных квалификаций	Гайдарлы А.А.			15.09.2024
Председатель цикловой комиссии Электротехнических дисциплин и энергосберегающих технологий	Матвеева Е.Н.	№2 15.09.2024		15.09.2024

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ

**«Автоматизация энергетических систем» (с учетом стандарта Ворлдскиле по компетенции «Эксплуатация кабельных линий электропередачи»)**

### 1.1. Цели реализации программы

**Цель:** Настоящая программа дополнительного профессионального образования разработана с целью повышения квалификации и (или) получения новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности работников по техническому аудиту систем учета электроэнергии с учетом спецификации стандарта WorldSkills Russia по компетенции «Интеллектуальные системы учета электроэнергии».

### 1.2. Планируемые результаты обучения

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен реализовывать программы профессионального обучения, среднего профессионального образования и (или) дополнительной профессиональной переподготовке по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам
ПК-2	Способен разрабатывать, обновлять программное и учебно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик и планировать занятия
ПК-4	Способен использовать педагогически обоснованные формы, методы и средства контроля в процессе промежуточной и итоговой аттестации

Выпускник, освоивший дисциплину:

#### **должен знать:**

- перечень и основные требования нормативных документов в области эксплуатации систем электроснабжения;
- физические процессы, возникающие в электроустановке в процессе эксплуатации;
- принципы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования;
- методы оценки состояния электрооборудования

#### **должен уметь:**

- выполнять оперативные переключения в системах электроснабжения;
- контролировать режим работы систем электроснабжения;
- диагностировать электрооборудование систем электроснабжения.

#### **должен владеть:**

- целостным представлением о ценностных взаимоотношениях в процессе профессиональной деятельности стандартов;

- процессом организации целевой подготовки рабочих;
- технологией обслуживания рабочего места в соответствии с современными требованиями эргономики;
- навыками работы с учебной, научной и научно-методической литературой;
- требованиями к работе с персоналом в электрических сетях 35 кВ и выше;
- методами диагностики состояния кабельных линий электропередачи и состояния оборудования электрических подстанций.

**должен демонстрировать способность и готовность:**

- готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
- способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов
- обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

### 2.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Категория слушателей: лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Трудоемкость обучения: 144 академических часа.

Форма обучения: очная или очная с применением дистанционных образовательных технологий.

N п/п	Разделы дисциплины / модуля	Всего	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Вид контроля
			Лекции	Практ. зан.	Лаб. раб.	
1.	Тема 1. Общие требования к организации работ по эксплуатации электрических сетей.	10	1	0	9	
2.	Тема 2. Организация работ по техническому обслуживанию электрических подстанций 35 кВ и выше.	11	1	0	10	тест
3.	Тема 3. Порядок и последовательность выполнения оперативных переключений на подстанциях 35 кВ и выше.	11	1	0	10	
4.	Тема 4. Методы диагностики состояния оборудования электрических подстанций 35 кВ и выше.	11	1	0	10	тест
5.	Тема 5. Организация работ по техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи 35 кВ и выше.	10	2	0	8	



6.	Тема 6. Методы диагностики состояния воздушных линий электропередачи 35 кВ и выше.	11	1	0	9	
7.	Тема 7. Организация работ по техническому обслуживанию кабельных линий 35 кВ и выше.	12	1	0	11	тест
8.	Тема 8. Методы диагностики состояния кабельных линий электропередачи 35 кВ и выше.	12	1	0	10	
9.	Тема 9. Мероприятия по защите металлических оболочек кабелей от коррозии	10	0	0	10	
10.	Тема 10. Определение мест повреждения линий электропередачи 35 кВ и выше.	10	0	0	10	тест
11.	Тема 11. Оперативная документация при эксплуатации электрических сетей 35 кВ и выше	9	1	0	8	
12.	Тема 12. Предупреждение и устранение аварийных ситуаций в электрических сетях 35 кВ и выше.	12	2	0	10	
13.	Тема 13. Требования к работе с персоналом в электрических сетях 35 кВ и выше.	9	1	0	8	тест
	Демонстрационный экзамен	8	2		6	ДЭ
	Итого	144	15		129	

#### Учебная программа.

**Тема 1. Общие требования к организации работ по эксплуатации электрических сетей.**

Функции предприятия, эксплуатирующего электрические сети. Нормативно-правовая база в области эксплуатации электрических сетей. Основные понятия, термины, определения. Общие подходы к организации системы эксплуатации. Структура контроля состояния электрических сетей. Выполнение лабораторных работ.

**Тема 2. Организация работ по техническому обслуживанию электрических подстанций 35 кВ и выше.**

Классификация электрических подстанций. Обслуживание оборудования подстанций (силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, элементов распределительных устройств). Фазировка электрического оборудования. Порядок и последовательность выполнения оперативных переключений на подстанциях. Выполнение лабораторных работ

**Тема 3. Порядок и последовательность выполнения оперативных переключений на подстанциях 35 кВ и выше.**

Общие положения. Распоряжения о переключениях и порядок их выполнения. Последовательность типовых операций. Последовательность операций при включении и отключении электрических цепей. Вывод выключателей в ремонт и ввод их в работу после ремонта. Порядок и последовательность выполнения оперативных переключений на подстанциях.

**Тема 4. Методы диагностики состояния оборудования электрических**

**подстанций 35 кВ и выше.**

Контроль нагрузки оборудования подстанций. Применение средств тепловизионного контроля для оценки состояния оборудования подстанций. Хромотографический анализ масла силового трансформатора. Оценка состояния системы заземления подстанции. Оценка состояния коммутационного оборудования. Методы диагностики состояния оборудования электрических подстанций.

**Тема 5. Организация работ по техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи 35 кВ и выше.**

Планирование работ на воздушных линиях и оформление документации. Технические требования и допуски. Ремонт опор, проводов, тросов. Ремонт изолирующих подвесок, арматуры, чистка изоляции. Методы предупреждения гололедообразования.

Методы диагностики состояния оборудования электрических подстанций. Выполнение лабораторных работ

**Тема 6. Методы диагностики состояния воздушных линий электропередачи 35 кВ и выше.**

Характерные неисправности на воздушных линиях. Осмотры воздушных линий. Проверка расстояния проводов до поверхности земли и различных объектов. Проверка положения опор. Проверка антикоррозионного покрытия металлических опор и подожников. Проверка загнивания древесины опор. Проверка состояния железобетонных опор. Проверка состояния проводов и грозозащитных тросов. Проверка состояния подвесок и арматуры. Проверка состояния заземляющих устройств опор.

**Тема 7. Организация работ по техническому обслуживанию кабельных линий 35 кВ и выше.**

Приемка и ввод кабельной линии в эксплуатацию. Осмотры кабельных линий. Эксплуатационная документация кабельных линий. Допустимые режимы работы кабельных линий. Выполнение лабораторных работ по теме "Организация работ по техническому обслуживанию кабельных линий 35 кВ и выше. Эксплуатационная документация кабельных линий. "

**Тема 8. Методы диагностики состояния кабельных линий электропередачи 35 кВ и выше.**

Определение целостности жил и правильности выполненной маркировки. Фазировка кабелей. Измерение заземления. Испытание кабельных линий повышенным напряжением выпрямленного тока. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Измерение блуждающих токов. Контроль осушения изоляции вертикальных и крутонаклонных участков трассы кабеля. Контроль теплового режима работы кабеля.

Применение оптоволоконна для контроля теплового режима кабельной линии.

**Тема 9. Мероприятия по защите металлических оболочек кабелей от коррозии**

Теория электрохимической коррозии металлов. Подземная коррозия металлов (почвенная коррозия, коррозия блуждающими токами, биокоррозия, виды коррозионных повреждений и их классификация). Защита подземных сооружений от коррозии (защита изолирующими покровами и покрытиями, изолирующие муфты, электрический дренаж, катодная защита, протекторная защита, комплексная защита).

**Тема 10. Определение мест повреждения линий электропередачи 35 кВ и выше. Виды повреждений линий.**

Определение характера повреждения. Методы определения места повреждения (индукционный метод, акустический метод, импульсный метод, метод колебательного разряда, петлевой метод). Современные средства определения мест повреждения. Выполнение лабораторных работ по теме "Определение мест повреждения линий электропередачи 35 кВ и выше. "

**Тема 11. Оперативная документация при эксплуатации электрических сетей 35 кВ и выше**

Оперативные схемы. Оперативные журналы. Бланки переключений. ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,38 - 20 кВ С ВОЗДУШНЫМИ ЛИНИЯМИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ. ОСНАЩЕНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО ПУНКТА РЭС И

ОПЕРАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ОДГ. Перечень документации, представляемой в Управление Ростехнадзора, для допуска электроустановок в эксплуатацию. (актуальные требования на 04.09.2018)

**Тема 12. Предупреждение и устранение аварийных ситуаций в электрических сетях 35 кВ и выше.**

Порядок организации работ при ликвидации аварий. Причины возникновения аварийных ситуаций в электрических сетях и действия персонала по их устранению. Предупреждение отказов выключателей. Предупреждение отказов оборудования. Действия персонала при аварийном отключении оборудования. Действия персонала при аварийном отключении трансформаторов.

**Тема 13. Требования к работе с персоналом в электрических сетях 35 кВ и выше.**

Персонал и эксплуатация. Требования к компетентности специалистов отвечающих за обслуживание системы электроснабжения. Подготовка персонала по новой должности. Допуск к самостоятельной работе. Контрольные тренировки. Требования к работе с персоналом в электрических сетях 35 кВ и выше. Техническая документация.

## **Организационно-педагогические условия реализации программы**

### **1. Материально-технические условия реализации программы**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"



Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Освоение дисциплины "Эксплуатация электрических сетей" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и

научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой



образовательных программ.

## **8. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" и профилоподготовки Автоматизация энергетических систем.

### **Лабораторные работы**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Токовая отсечка.

Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени.

Максимальная токовая защита с пуском по напряжению.

Продольная дифференциальная защита линии электропередачи.

Дифференциальная защита трансформатора.

Автоматическое повторное включение линии электропередачи.

Автоматическое повторное включение линии трансформатора.

## Автоматическое включение резерва питающего присоединения

### Экзамен

#### Вопросы к экзамену:

Перечень вопросов к экзамену.

1. Понятие об электроэнергетических системах. Преимущество объединения электрических станций в энергосистемы.
2. Классификация электрических сетей.
3. Графики нагрузок электроприемников. Время использования максимальной нагрузки.
4. Основные элементы воздушных линий.
5. Схемы замещения линии. Активное сопротивление, индуктивность и индуктивное сопротивление фазы трехфазной линии.
6. Схемы замещения и параметры двух- и трех-обмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.
7. Потери активной и реактивной мощности в линиях с одной нагрузкой, в линии с равномерно распределенной нагрузкой, в линии с несколькими нагрузками.
8. Экономическое сечение и экономическая плотность тока.
9. Допустимые температуры нагрева и перегрева проводников при различных условиях прокладки. Условия теплоотдачи и длительно допустимые нагрузки на изолированные провода и кабели.
10. Определение допустимого по нагреву тока и коррекция этого значения с учетом условий окружающей среды и условий прокладки.
11. Плавкие предохранители и условия их выбора. Правило селективности. Характеристики расцепителей автоматических выключателей.
12. Схемы и особенности расчета распределительных сетей.
13. Потеря напряжения в линии с несколькими нагрузками и с равномерно распределенной нагрузкой.
14. Выбор сечений проводников по заданной потере напряжения.
15. Расчет линии передачи для П-образной схемы замещения сети с трансформаторами по концам. Режим холостого хода линии передачи и его особенности.
16. Методика электрического расчета разомкнутых питающих сетей.
17. Анализ режимов работы электрических сетей с помощью векторных диаграмм.
18. Натуральная мощность и пропускная способность линии электропередач.
19. Виды замкнутых сетей и их применение в системах электроснабжения железных дорог.
20. Потери мощности (энергии) в замкнутых сетях. Снижение потерь принудительным распределением мощностей.
21. Основные принципы и методы расчета сложнзамкнутых сетей. Уравнение состояния электрической сети.
22. Определение сечения проводов сложнзамкнутой сети на основе уравнения состояния. Уравнение узловых напряжений. Матрица узловых проводимостей.
23. Методы решения нелинейной системы узловых напряжений и методы решения линейных систем уравнений.
24. Качество электрической энергии. Показатели качества электрической энергии.
24. Обеспечение качества электроэнергии. Регулирование напряжения в электрических сетях.
25. Номинальные уровни напряжения генераторов и первичных и вторичных обмоток трансформаторов.
26. Принципы регулирования напряжения.

27. Установки продольной и поперечной емкостной компенсации. Выбор мощности синхронного компенсатора или мощности батареи конденсаторов.
27. Организационные и технические мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях. Выбор экономически целесообразной мощности компенсирующего устройства. Экономические режимы работы трансформаторов.
28. Капитальные вложения, годовые издержки производства. Методика технико-экономических расчетов. 31. Принципы построения схемы электрической сети. Оптимизационные и оценочные методы выбора вариантов конфигурации электрических сетей.
32. Режимы работы энергосистем. Совмещенный график нагрузки и распределение нагрузки между электростанциями.
37. Баланс активных мощностей в энергетической системе, резервы генерирующей мощности, автоматическая частотная разгрузка.
33. Понятие об устойчивости систем. Характеристика передаваемой мощности.
34. Статическая устойчивость станции, связанной электропередачей с системой большой мощности. 36. Динамическая устойчивость и правило площадей. Способы и средства повышения устойчивости параллельной работы электростанций и систем.
38. Трехфазные сети с незаземленными нейтральными.
39. Уравнения несимметричных режимов в фазных и симметричных координатах.

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

**Основная литература:**

1. Кудрин, Б.И. Системы электроснабжения : Учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. - М. : Академия, 2011. - 352 с. (10 экз.)
2. Короткевич, М.А. Монтаж электрических сетей [Электронный ресурс] : учеб. пос. / М.А. Короткевич. - Минск: Выш. шк., 2012. - 512 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=508223>
3. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. - М.: Форум, 2010. - 496 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=197466>
4. Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Основы электроснабжения.- 'Лань', 2012 г. - 432 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/4544/#1>

**Дополнительная литература:**

1. Никулин В. И. Теория электрических цепей: Учебное пособие / В.И. Никулин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 240 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363299>
2. Ополева Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: Учебное пособие / Ополева Г.Н. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 416 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=545292>
3. Панфилов, В.А. Электрические измерения : Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - 7-е изд. - М. : Академия, 2012. - 288 с. (5 экз)
4. Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей [Электронный ресурс] : учеб. Пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин; под общ. ред. В.Т. Федина. - Минск: Выш. шк., 2009. - 365 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=505813>