

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий

Составитель
А. А. Шевченко

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Методические указания к самостоятельной работе

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления
13.03.02. (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника»
в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2015

Рецензенты

Беляевский Р. В. – старший преподаватель кафедры электроснабжения горных и промышленных предприятий

Семыкина И. Ю. – председатель учебно-методической комиссии направления 13.03.02. (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника»

Шевченко Анастасия Александровна. Электроснабжение: методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] для студентов направления 13.03.02. (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электропривод и автоматика», очной формы обучения / сост.: А. А. Шевченко. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP ; мышь. – Загл. с экрана.

Приведены общие положения по самостоятельной работе студентов, ее содержание и методические указания по выполнению, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и список рекомендуемой литературы.

© КузГТУ, 2015
© Шевченко А. А.,
составление, 2015

1. Общие положения по самостоятельной работе студентов

Дисциплина «Электроснабжение» изучается в шестом семестре, относится к профессиональному циклу и изучается студентами по выбору. Для ее успешного освоения необходимо иметь базовые знания по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Электрические и электронные аппараты», «Электрические машины». Освоение дисциплины «Электроснабжение» необходимо для выполнения выпускной квалификационной работы и осуществления профессиональной деятельности бакалавра.

Целью освоения дисциплины «Электроснабжение» является формирование знаний в области электроснабжения промышленных предприятий, правильное применение этих знаний при построении систем электроснабжения и выборе электрооборудования, а также формирование знаний по нормативным документам и требованиям к системам электроснабжения.

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 часов или 6 зачетных единиц и включает в себя следующие виды учебной работы: лекции – 34 часа; лабораторные занятия – 34 часа; самостоятельная работа – 148 часов (из них 36 часов на подготовку к экзамену). Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Самостоятельная работа студентов является важным компонентом обучения в ВУЗе и направлена на формирование компетенций, необходимых не только в учебной, но и в будущей практической деятельности. Она способствует эффективному усвоению, как основного, так и дополнительного материала. Необходимость самостоятельной работы вызвана не только ограничением аудиторных часов, но и, главным образом, потребностью обучения бакалавров самостоятельному поиску и творческому осмыслению полученных знаний. Важно также не только получить готовые знания, но и подкрепить их практическими навыками. В этом отношении самостоятельная работа способствует развитию мышления, творческого поиска, а также выработке таких качеств, которые позволяют в дальнейшем успешно реализоваться в профессиональной деятельности.

2. Содержание самостоятельной работы и методические указания по ее выполнению

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Электро-снабжение» заключается в повторении и самостоятельном изучении теоретического материала, а также подготовке к защите лабораторных работ. Содержание самостоятельной работы приведено в табл. 1, где также указано время на ее выполнение, трудоемкость и ссылки на рекомендуемую литературу.

Информация о содержании, объеме и требованиях к самостоятельной работе доводится до сведения студентов на первом занятии.

Таблица 1

Самостоятельная работа студентов

Неделя семестра	Вид СРС	Трудоемкость в часах / ЗЕ
1	2	3
1–2	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Введение» [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9]	4 / 0,1111
2–3	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий» [1, 2, 3, 5, 7]	2 / 0,0556
3–4	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Условия эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения» [5, 7, 9]	2 / 0,0556
3–4	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Классификация приёмников электроэнергии и их общие характеристики» [1, 4, 5, 6, 7, 8, 9]	4 / 0,1111
4–5	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Электрические нагрузки и методы их расчета» [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]	4 / 0,1111

1	2	3
4	Подготовка к защите лабораторной работы 1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]	2 / 0,0556
5–6	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Выбор числа и мощности трансформаторов» [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]	4 / 0,1111
6–7	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Компенсация реактивной мощности» [1, 2, 3, 4, 5, 7]	4 / 0,1111
7–8	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Выбор места расположения подстанции» [1, 4]	2 / 0,0556
7–8	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Техно-экономические расчеты в системах электроснабжения» [1, 3, 4]	4 / 0,1111
8–9	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Схемы электроснабжения промышленных предприятий» [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	4 / 0,1111
8	Подготовка к защите лабораторной работы 2 [1, 2, 3, 4, 5, 7]	2 / 0,0556
9–10	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Подстанции систем электроснабжения и промышленных предприятий» [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	4 / 0,1111
10–11	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Режимы нейтрали электроустановок» [1, 2, 3, 4, 5, 7]	2 / 0,0556
11–12	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Короткие замыкания в электроустановках» [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8]	4 / 0,1111
12	Подготовка к защите лабораторной работы 3 [1, 2, 3, 4, 5, 7]	2 / 0,0556

1	2	3
12–13	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Выбор основного электрооборудования и токоведущих устройств в системах электроснабжения» [1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9]	4 / 0,1111
13–14	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Внутрицеховое электроснабжение» [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]	4 / 0,1111
14–15	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Качество электрической энергии» [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]	4 / 0,1111
15–16	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Определение потерь мощности и электроэнергии. Составление электробалансов» [1, 4, 7]	4 / 0,1111
15–16	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Учет электрической энергии» [1, 4, 9]	4 / 0,1111
16–17	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Основы электробезопасности» [1, 4, 9]	4 / 0,1111
17	Повторение и самостоятельное изучение материала по теме «Надежность систем электроснабжения» [1, 3, 6, 9]	4 / 0,1111
17	Подготовка к защите лабораторной работы 4 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]	4 / 0,1111
4–17	Выполнение контрольной работы [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	30 / 0,8333
	Подготовка к экзамену [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	36 / 1,0000
Итого		148 / 4,1111

Содержание теоретического материала по темам дисциплины для самостоятельного изучения представлено в табл. 2, где также указано количество часов, отводимых на изучение каждой темы на лекционных занятиях и ссылка на рекомендуемую литературу.

Темы лекций и теоретический материал
для самостоятельного изучения

Неделя семестра	Темы лекций и их содержание	Объем в часах / ЗЕ
1	2	3
1	<p>1. Введение Содержание и задачи дисциплины, ее значение и особенности, связь со смежными дисциплинами. Роль электроснабжения, история его развития, проблемы и перспективы. Общая характеристика систем электроснабжения. Основные понятия и определения. Структура системы электроснабжения. Основные требования, предъявляемые к системе электроснабжения [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9]</p>	2 / 0,0556
2	<p>2. Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий Общие положения. Основные производства и виды предприятий, их характеристика. Структура электроснабжения промышленного предприятия. Основные задачи, решаемые при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. Уровни системы электроснабжения. Особенности и проблемы систем электроснабжения промышленных предприятий [1, 2, 3, 5, 7]</p>	2 / 0,0556
3	<p>3. Условия эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения Условия окружающей природной среды. Техничко-технологические и организационно-экономические условия эксплуатации системы электроснабжения. Классификация помещений, предназначенных для установки и эксплуатации электроустановок, взрывоопасные и пожароопасные зоны [5, 7, 9]</p>	1 / 0,0278

1	2	3
3	<p>4. Классификация приёмников электроэнергии и их общие характеристики Классификация приёмников электроэнергии по категориям надежности, по режиму работы, по техническим показателям. Виды электрооборудования. Характерные приемники электроэнергии основных отраслей промышленности. Климатическое исполнение и категории размещения электрооборудования. Степени защиты электрооборудования от попадания посторонних предметов и влаги [1, 4, 5, 6, 7, 8, 9]</p>	1 / 0,0278
4	<p>5. Электрические нагрузки и методы их расчета Общие положения, основные понятия и определения. Основные величины в расчетах электрических нагрузок. Графики электрических нагрузок и показатели, характеризующие режимы работы электроустановок. Методы расчета электрических нагрузок и общие рекомендации по выбору метода определения расчетных нагрузок. Определение расчетной нагрузки по установленной мощности и коэффициенту спроса, по удельной нагрузке на единицу производственной площади, по удельному расходу электроэнергии на единицу продукции, по коэффициенту расчетной активной мощности и т.д. Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных приемников. Определение пиковых нагрузок [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]</p>	2 / 0,0556
5	<p>6. Выбор числа и мощности трансформаторов Обоснование и выбор числа трансформаторов. Выбор номинальной мощности силовых трансформаторов. Выбор номинальной мощ-</p>	2 / 0,0556

1	2	3
	ности трансформатора с учетом их перегрузочной способности: аварийной и систематической. Выбор типа трансформаторов [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]	
6	<p>7. Компенсация реактивной мощности Общие теоретические положения по компенсации реактивной мощности. Негативные последствия низкого значения коэффициента мощности. Способы уменьшения потребления реактивной мощности приемниками электроэнергии: организационные и технические мероприятия по компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности: синхронные компенсаторы, синхронные двигатели, батареи конденсаторов, статические компенсирующие устройства. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях общего назначения [1, 2, 3, 4, 5, 7]</p>	2 / 0,0556
7	<p>8. Выбор места расположения подстанции Общие указания по выбору места расположения подстанций. Картограмма электрических нагрузок. Центр электрических нагрузок. Разброс электрических нагрузок. Зона рассеяния центра электрических нагрузок. Задачи оптимизации по расположению источников питания [1, 4]</p>	1 / 0,0278
7	<p>9. Техничко-экономические расчеты в системах электроснабжения Общие положения. Методика технико-экономических расчетов в системах электроснабжения. Основные технико-экономические показатели. Использование математических методов в технико-экономических расчетах [1, 3, 4]</p>	1 / 0,0278

1	2	3
8	<p>10. Схемы электроснабжения промышленных предприятий Основные сведения о схемах электроснабжения. Схемы внешнего и внутреннего электроснабжения. Общие принципы построения схем распределения электроэнергии. Выбор схем распределительной сети предприятия. Выбор напряжения питающих и распределительных сетей. Выбор конструктивного выполнения [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]</p>	2 / 0,0556
9	<p>11. Подстанции систем электроснабжения и промышленных предприятий Классификация подстанций. Структурные схемы трансформаторных подстанций. Общие вопросы проектирования подстанций. Распределительные устройства: основные элементы и схемы. Основные требования к схемам распределительных устройств. Особенности, достоинства и недостатки схем распределительных устройств. Конструкции распределительных устройств и компоновка подстанций [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]</p>	2 / 0,0556
10	<p>12. Режимы нейтрали электроустановок Общие положения по режиму нейтрали. Выбор режима нейтрали в электроустановках до и выше 1000 В. Системы с изолированной нейтралью. Системы с компенсацией тока замыкания на землю. Системы с глухо- и эффективно заземленной нейтралью [1, 2, 3, 4, 5, 7]</p>	2 / 0,0556
11	<p>13. Короткие замыкания в электроустановках Виды, причины и последствия коротких замыканий. Термическое и электродинамическое действие токов короткого замыкания. Допущения при расчетах токов короткого за-</p>	2 / 0,0556

1	2	3
	мыкания. Расчетные схемы замещения и их преобразование. Системы именованных и относительных единиц. Практические методы расчета токов короткого замыкания [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8]	
12	<p>14. Выбор основного электрооборудования и токоведущих устройств в системах электроснабжения</p> <p>Общие положения по выбору электрооборудования и токоведущих устройств систем электроснабжения. Выбор и проверка высоковольтных выключателей, предохранителей, выключателей нагрузки, разъединителей, отделителей и короткозамыкателей, изоляторов и шин, реакторов, трансформаторов тока и напряжения. Факторы, влияющие на выбор сечений воздушных и кабельных линий. Выбор сечений жил кабелей и проводов воздушных линий и их проверка [1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9]</p>	2 / 0,0556
13	<p>15. Внутрицеховое электроснабжение</p> <p>Внутрицеховые электрические сети, принципы их построения, схемы питания силовых потребителей. Осветительные сети. Цеховые трансформаторные подстанции, их основные характеристики, компоновка и размещение. Выбор элементов системы электроснабжения цеха (кабелей, комплектных шинопроводов, распределительных шкафов и пунктов). Выбор защитной аппаратуры для низковольтной сети [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]</p>	2 / 0,0556
14	<p>16. Качество электрической энергии</p> <p>Общие положения по вопросу качества электрической электроэнергии. Стандартизация показателей качества электроэнергии: основные показатели качества электроэнергии, их</p>	2 / 0,0556

1	2	3
	классификация, определения и допустимые значения. Причины и источники возникновения каждого из показателей качества электроэнергии. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электрооборудования и систем электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества электрической энергии [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]	
15	17. Определение потерь мощности и электроэнергии. Составление электробалансов Основные положения по составлению электробаланса промышленных предприятий, его приходная и расходная части, задачи составления электробаланса. Определение потерь мощности и электроэнергии в трансформаторах, линиях и электродвигателях. Составление электробалансов [1, 4, 7]	1 / 0,0278
15	18. Учет электрической энергии Общие положения по учету электроэнергии: цели учета расхода электроэнергии на промышленном предприятии, расчетный и технический учет электроэнергии. Пункты установки средств учета электроэнергии. Тарифы на электрическую энергию и их виды. Счетчики электрической энергии. Типы счетчиков и требования, предъявляемые к ним [1, 4, 9]	1 / 0,0278
16	19. Основы электробезопасности Действие электрического тока на организм человека. Влияние режима работы нейтрали на уровень электробезопасности. Мероприятия по защите от поражения электрическим током. Защитное заземление, зануление, защитное отключение. Средства защиты, применяемые в электроустановках. Организация безопасной эксплуатации электроустановок [1, 4, 9]	2 / 0,0556

1	2	3
17	20. Надежность систем электроснабжения Основные понятия и определения, показатели надежности электрооборудования и систем электроснабжения, их краткая характеристика. Категории электроприемников в отношении обеспечения надежности электроснабжения, требования к источникам питания для электроприемников каждой из категорий. Негативные последствия, вызываемые перерывами и нарушениями нормального режима электроснабжения. Причины повреждений основного оборудования систем электроснабжения. Влияние качества электроэнергии на надежность систем электроснабжения. Способы повышения надежности электрооборудования и систем электроснабжения [1, 3, 6, 9]	2 / 0,0556
Итого		34 / 0,9444

Перечень лабораторных работ, к защите которых студент должен заранее подготовиться, приведен в табл. 3, где также указано количество часов, отводимых на каждое занятие и рекомендуемая литература.

Таблица 3

Лабораторные работы

Неделя семестра	Тема занятия	Объем в часах / ЗЕ
1	2	3
1	Знакомство с инструкцией по работе с комплексом виртуальных лабораторных работ, структурой работ и правилами их выполнения	2 / 0,0556

1	2	3
2–4	1. Исследование нагрузок промышленных предприятий [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]	6 / 0,1667
5–8	2. Компенсация реактивной мощности [1, 2, 3, 4, 5, 7]	8 / 0,2222
9–12	3. Исследование режимов работы нейтрали [1, 2, 3, 4, 5, 7]	8 / 0,2222
13–17	4. Исследование показателей качества электрической энергии [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]	10 / 0,2778
Итого		34 / 0,9444

Необходимая информация по самостоятельному изучению теоретического материала по каждой из тем доводится до сведения студентов на лекционных занятиях. Самостоятельная работа по изучению теоретического материала заключается в поиске необходимой информации в рекомендуемых литературных источниках, дальнейшем ее изучение и конспектировании (при необходимости). Конспект должен содержать название вопроса, краткое изложение темы с приведением необходимого графического материала и формул и список использованной литературы.

При подготовке к защите лабораторных работ студент должен изучить необходимый теоретический материал по методическим указаниям к лабораторным работам, а также по рекомендуемым литературным источникам. Кроме того, студент должен провести анализ выполненной работы и сделать выводы.

Дополнительно к рекомендованному по дисциплине учебно-методическому обеспечению, студент может использовать для самостоятельной подготовки и другие учебные и научные книги, технические и научные статьи, научные отчеты, Интернет ресурсы и др.

Частью самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Электроснабжение» является выполнение контрольной работы по теме «Проектирование системы электроснабжения предприятия», на которое отводится 30 часов.

Задание на контрольную работу выдается преподавателем на одном из первых занятий, где также доводятся до студентов требования по ее выполнению. Студент вправе выбрать задание на кон-

трольную работу по материалам учебной практики, предварительно согласовав его с преподавателем.

Контрольная работа должна содержать следующие разделы:

1. Задание на контрольную работу. Характеристика производства, особенности системы электроснабжения предприятия;
2. Расчет электрических нагрузок;
3. Определение центра электрических нагрузок. Построение картограммы электрических нагрузок;
4. Определение числа и мощности трансформаторов (ГПП и ЦТП);
5. Компенсация реактивной мощности;
6. Выбор схемы ГПП;
7. Техничко-экономический расчет;
8. Определение параметров питающей линии;
9. Проектирование распределительной сети промышленного предприятия;
10. Определение потерь мощности и электроэнергии в линиях и трансформаторах. Составление электробаланса;
11. Выбор режима работы нейтрали.
12. Качество электрической энергии;
13. Учет электрической энергии;
14. Выводы.

Каждый из разделов контрольной работы необходимо выполнять параллельно с изучением соответствующего теоретического материала дисциплины.

В зависимости от особенностей, проектируемого предприятия, возможно изменение содержания контрольной работы, что обязательно согласуется с преподавателем.

Конспекты, отчеты по лабораторным работам и контрольная работа, выполненные студентами, помогут при участии в дискуссиях и ответах на вопросы на лабораторных занятиях, при текущем контроле, а также при сдаче экзамена.

3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль успеваемости проводится на лабораторных занятиях и консультациях и заключается в выявлении уровня знаний студента по теоретическим вопросам, а также вопросам лабо-

раторных работ. Самостоятельная работа студентов контролируется в рамках текущего контроля.

Лекционные и лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме с обсуждением рассматриваемых вопросов и анализом конкретных задач. При этом создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Форма текущего контроля: собеседование, проверка и защита отчетов и конспектов по лабораторным работам и самостоятельно изученному теоретическому материалу, выполнение и защита контрольной работы.

Требования к содержанию и объему текущего контроля по теоретическому материалу, а также контрольной работы доводятся до сведения студентов на лекционных занятиях. Требования к лабораторным работам, а также контрольные вопросы приведены в соответствующих методических указаниях.

Своевременное выполнение и защита лабораторных работ и контрольной работы учитывается при выставлении оценок текущей успеваемости на соответствующей контрольной неделе. Кроме того, при выставлении оценок текущего контроля учитывается участие студента в обсуждениях, изучаемых тем.

Формой промежуточного контроля является экзамен, который проводится по билетам в комбинированной форме, включающей в себя письменный ответ на вопросы и собеседование. Экзаменационный билет содержит три вопроса из списка вопросов к экзамену.

При принятии решения о выставлении оценки за экзамен преподаватель также учитывает работу студента в течение семестра.

Вопросы к экзамену

1. Общая характеристика системы электроснабжения.
2. Основные понятия и определения в области электроснабжения.
3. Основные требования, предъявляемые к системе электроснабжения.
4. Особенности электроснабжения промышленных предприятий.
5. Структура системы электроснабжения промышленного

предприятия.

6. Уровни системы электроснабжения.
7. Исходные данные необходимые для проектирования системы электроснабжения промышленного предприятия.
8. Основные задачи, решаемые при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.
9. Условия эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения.
10. Классификация помещений, предназначенных для установки и эксплуатации электроустановок, взрывоопасные и пожароопасные зоны.
11. Классификация приемников электроэнергии и их общие характеристики.
12. Виды электроприемников.
13. Классификация приемников электроэнергии по технологическим признакам.
14. Электрические нагрузки. Общие понятия.
15. Графики электрических нагрузок и показатели, характеризующие режимы работы электроустановок.
16. Регулирование графика нагрузки.
17. Напряжение в системах электроснабжения и методы его регулирования.
18. Методы расчета электрических нагрузок. Рекомендации по выбору метода определения расчетных нагрузок.
19. Определение расчетной нагрузки по удельным показателям производства.
20. Определение расчетной нагрузки по установленной мощности и коэффициенту спроса.
21. Определение расчетной нагрузки по средней мощности и коэффициенту формы.
22. Метод расчета электрических нагрузок по коэффициенту расчетной активной мощности.
23. Определение пиковых нагрузок.
24. Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных приемников.
25. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП.
26. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов.
27. Компенсация реактивной мощности. Общие понятия.
28. Технические средства и мероприятия компенсации реак-

тивной мощности.

29. Организационные мероприятия по снижению потребления реактивной мощности.

30. Картограмма электрических нагрузок. Определение центра электрических нагрузок.

31. Техничко-экономические расчеты в системах электроснабжения.

32. Основные сведения о схемах электроснабжения. Схемы внешнего и внутреннего электроснабжения.

33. Выбор схемы распределительной сети предприятия.

34. Выбор напряжения распределительных и питающих сетей.

35. Конструктивное выполнение систем электроснабжения промышленных предприятий.

36. Подстанции систем электроснабжения и промышленных предприятий.

37. Распределительные устройства подстанций: требования, схемы, конструкции.

38. Режимы нейтрали электроустановок. Общие понятия.

39. Основные свойства сетей с глухозаземленной нейтралью.

40. Основные свойства сетей с изолированной нейтралью.

41. Системы с компенсацией токов замыкания на землю.

42. Виды, причины и последствия коротких замыканий. Термическое и электродинамическое действие токов короткого замыкания.

43. Расчет токов короткого замыкания.

44. Условия выбора основного электрооборудования в системах электроснабжения.

45. Выбор сечений проводов и жил кабелей.

46. Внутрицеховые электрические сети, принципы их построения и особенности.

47. Цеховые трансформаторные подстанции, их основные характеристики, компоновка и размещение.

48. Цеховые осветительные сети.

49. Выбор элементов системы электроснабжения цеха (кабелей, комплектных шинопроводов, распределительных шкафов и пунктов).

50. Выбор защитной аппаратуры для низковольтной сети.

51. Качество электроэнергии. Общие понятия.

52. Причины снижения качества электроэнергии.

53. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электрооборудования и систем электроснабжения.
54. Мероприятия по повышению качества электроэнергии.
55. Характеристика одного из показателей качества электрической энергии.
56. Определение потерь мощности и электроэнергии.
57. Электробаланс промышленного предприятия.
58. Учет потребления электрической энергии. Основные понятия. Счетчики электрической энергии.
59. Действие электрического тока на организм человека и защитные мероприятия от его воздействия.
60. Надежность систем электроснабжения.

4. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. для студентов вузов / Б. И. Кудрин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2006. – 672 с.
2. Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. – СПб.: Лань, 2012. – 480 с. – Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4544
3. Сибикин, Ю. Д. Основы электроснабжения объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин. – М.: Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 328 с. Режим доступа:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842>

Дополнительная литература

4. Федоров, А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий: учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / А. А. Федоров, В. В. Каменева. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
5. Гужов, Н. П. Системы электроснабжения: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электроснабжение» / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. – Новосибирск: НГТУ, 2008. – 258 с.
6. Стрельников, Н. А. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие /

Н. А. Стрельников. – Новосибирск: НГТУ, 2013. – 100 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228801>

7. Ристхейн, Э. М. Электроснабжение промышленных установок: учебник для вузов / Э. М. Ристхейн. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 424 с.

8. Киреева, Э. А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140600 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» / Э. А. Киреева. – М.: КноРус, 2011. – 368 с.

9. Красник, В. В. Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах: Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний [Электронный ресурс]. – М.: ЭНАС, 2009. – 512 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58077>

10. Ополева, Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения: справочник: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 650900 (140200) «Электроэнергетика» и специальностям 100100 (140204) «Электр. станции», 100200 (140205) «Электроэнергет. системы и сети» и 100400 (140211) «Электроснабжение» / сост. С. К. Кротов [и др.]. – М.: Форум, 2006. – 480 с.