

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра электрооборудования судов

Б1.В.ДВ.01.01 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Методические указания к самостоятельной работе
по направлению подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата),
профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»*

Мурманск
2020

Составитель – Урванцев Виктор Иванович, доцент кафедры электрооборудования судов Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой строительства, теплоэнергетики и транспорта

Рецензент: Власов Анатолий Борисович д.т.н, профессор, зав. кафедрой электрооборудования судов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

№п.п	изучаемые темы	страница
1	Общие организационно-методические указания	4
2	Тематический план	6
3	Список рекомендуемой литературы	7
4	Содержание и методические указания к изучению тем дисциплины	8
5	Тема 1.Характеристика СЭС объектов народного хозяйства	8
6	Тема 2.Методы определения и расчета электрических нагрузок в СЭС предприятий	9
7	Тема 3.Устройство и схемы трансформаторных и распределительных подстанций и РУ предприятий	10
8	Тема 4.Источники и схемы электроснабжения промышленных предприятий	12
9	Тема 5. Компенсация реактивной мощности на промышленных предприятиях	13
10	Тема 6. Выбор элементов СЭС промышленных предприятий.	15
11	Тема 9.Защитное заземление и зануление	16
12	Тема 8. Перенапряжения в СЭС предприятий и защита от перенапряжений	17
13	Тема 9: Показатели качества электроэнергии и способы его обеспечения в СЭС предприятий	19

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Минимум содержания и уровень подготовки по дисциплине определяется требованиями ФГОС ВО.

Структура и содержание дисциплины построены так, чтобы обучаемый, прошедший полный курс подготовки мог в достаточной степени выполнять: оперативные переключения, правильно оценивать ситуацию в электроснабжении, определять и устранять неисправности в системах электроснабжения предприятий.

Для эффективного усвоения материала дисциплины студент должен проявлять активность и творчество, как во время аудиторных занятий, так и во время самостоятельных занятий.

Важно во время самостоятельной работы не только изучать конспект лекции, но и творчески прорабатывать материал используя рекомендованную учебную и другую научно-техническую литературу. Следует просматривать периодические журналы «Электричество», «Автоматика и телемеханика», «Измерительная техника» и другие технические сайты в сети Интернет.

Самостоятельная работа должна проводиться регулярно и планироваться самим студентом.

Рекомендуем следующий порядок самостоятельной работы студента. Прочитать свой конспект, уточнив и дополнив его по памяти и приступить к изучению материала по учебникам. Лучше, если пользоваться не одним, а несколькими учебниками, для лучшего восприятия и уточнения различных вопросов темы. Работая над учебником студент отыскивает нужные ему места по оглавлению, предметному указателю или по рекомендации преподавателя. Учебный материал следует изучать по учебнику в два приёма: сначала рекомендуется беглый просмотр, чтобы понять, о чем идёт речь, каков ход мыслей автора, каких вопросов он коснулся и о чем говорится в начале, середине и конце раздела. Только после этого следует внимательно читать подряд, взяв карандаш, и делая записи и математические преобразования которые в книге пропущены.

Эти записи лучше делать на свободных страницах конспекта. Здесь же рекомендуется делать дополнительные выкладки добавления из других источников и т.д. В процессе изучения отметить всё неясное и сформулировать вопросы, которые следует задать преподавателю на консультации.

Важную часть самостоятельной работы составляет подготовка к выполнению, составление отчётов и к защите лабораторных работ. Готовясь к работе в лаборатории и добросовестно выполняя лабораторный практикум, студент решает важнейшие учебные задачи:

- связывает теорию с практикой, опытным путём подтверждая положения теории;
- знакомится с элементами устройств, информационно-измерительной техникой, машинами, аппаратами, установками и процессами, протекающими в них;
- получает навыки работы с перечисленными техническими средствами, учится технике эксперимента;
- учится оформлять и обобщать результаты исследований;
- получает навыки научно-исследовательской работы, учится методике её проведения.

Приходя в лабораторию, студент должен знать теорию исследуемого вопроса, так как целью работы в лаборатории является проверка на опыте в реальных условиях выводов этой теории, сделанных обычно с допущением ряда упрощающих предположений.

Опыты хорошо иллюстрирующие теорию, способствуют лучшему усвоению дисциплины.

В дополнение к натурному эксперименту рекомендуется в период самостоятельной

работы использовать виртуальный компьютерный эксперимент, используя компактные программные пакеты, предназначенные для компьютерного моделирования электронных систем. Компьютерные модели электронных систем позволяют с минимальными затратами времени исследовать не только те режимы, которые можно реализовать в лаборатории на реальных установках, но и широко варьируя любые параметры элементов схемы, изучать режимы работы промышленных установок, не представленных в учебных лабораториях.

Для углубления знаний и их конкретизации необходимо систематически решать задачи рекомендуемые преподавателем и другие имеющиеся в учебной литературе по изучаемым темам. Записи при выполнении самостоятельных заданий следует строить логично, выделять результаты расчетов так чтобы они ясно подтверждали сделанные выводы.

Расчеты должны выполняться до окончательного арифметического результата с требуемой, с инженерной точки зрения, точностью.

Целью освоения обучающимися дисциплины является подготовка в соответствии с квалификационной характеристикой академического бакалавра и рабочим учебным планом направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», что предполагает освоение обучающимися теоретических и практических знаний вопросов электроснабжения предприятий, необходимых для профессиональной деятельности.

Задачами освоения обучающимися дисциплины являются:

- формирование знаний по основам электроснабжения предприятий;
- освоение методов расчета и выбора оборудования систем электроснабжения промышленных предприятий;
- приобретение знаний и представлений о требованиях к режимам работы систем электроснабжения промышленных предприятий и навыков по их эксплуатации.

В результате изучения дисциплины академический бакалавр должен:

Знать:

- основы систем электроснабжения промышленных предприятий.

Уметь:

- рассчитывать и выбирать элементы, а также определять оптимальные режимы работы систем электроснабжения промышленных предприятий, городов и транспортных систем как в процессе их разработки и создания, так в процессе их эксплуатации.

Владеть:

- методиками расчета и выбора оборудования систем электроснабжения промышленных предприятий.

Формы отчетности по результатам освоения дисциплины:

Очная ф.о.: семестр 8 – экзамен, курсовой проект.

Очно-заочная ф.о.: семестр 10 – экзамен, курсовой проект. .

Заочная ф.о.: курс 5 – экзамен, курсовой проект.

Таблица 1

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
1.Характеристика СЭС объектов народного хозяйства	2	-	-	2	1	-	-	6	1	-	-	7
2.Методы определения и расчета электрических	4	-	10	2	1	-	5	7	1	-	3	12

нагрузок в СЭС предприятий												
3. Устройство и схемы трансформаторных и распределительных подстанций и РУ предприятий	4	-	4	2	2	-	1	6	1	-	1	12
4. Источники и схемы электроснабжения промышленных предприятий..	2	-	2	2	2	-	1	7	-	-	1	12
5. Выбор элементов СЭС промышленных предприятий.	4	-	20	2	-	3	12	7	1	-	5	12
6. Компенсация реактивной мощности на промышленных предприятиях	4	-	2	2	-	2	-	7	-	-	-	12
7. Защитное заземление и зануление	4	-	-	2	1	-	-	6	-	-	-	12
8. Перенапряжения в СЭС предприятий и защита от перенапряжений	4	2	-	2	1	-	-	6	1	-	-	12
9. Показатели качества электроэнергии и способы его обеспечения в СЭС предприятий	2	-	2	4	-	2	-	6	1	-	1	12
Итого:	30	-	42	20	12	-	22	58	6	-	10	103

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э – эссе, СР – самостоятельная работа

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

10. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронный каталог библиотеки МГТУ <http://lib.mstu.edu.ru/MegaPro/Web/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>, договор № 530-10/2018 от 01.11.2018 г.
3. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>, договор № 19/85 от 12.09.2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ¹

Тема 1: Характеристика СЭС объектов народного хозяйства

Методические рекомендации по изучению темы.

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы):

Состав и характеристик систем электроснабжения промышленных предприятий и других хозяйствующих объектов.

Основные требования к системам электроснабжения.

Отличительные особенности электроснабжения предприятий в зависимости от типа производства, электрических нагрузок и номинальных параметров электроприёмников.

.. Подготовиться к выполнению практических/лабораторных работ.

Изучить теоретический материал темы, задания к выполнению практических/лабораторных работ по дисциплине.

Подготовиться к практическим занятиям на темы «Определение расчетных нагрузок по установленной мощности коэффициенту спроса». «Определение расчетной нагрузки по средней мощности и коэффициенту максимума». Зарисовать необходимые схемы, уяснить цели, задачи работы и ожидаемые результаты. Подготовить справочную литературу, на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы и др.

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интернет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст :

¹

Методические указания каждой темы должны включать:

- наименование темы по тематическому плану и целевую установку (что студент должен знать и уметь в результате изучения данной темы);
- методические рекомендации по изучению темы;
- рекомендуемую по данной теме литературу;
- вопросы и задачи для самопроверки по данной теме.

электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:

1. Состав систем электроснабжения промышленных предприятий и других хозяйствующих объектов
2. Характеристики систем электроснабжения промышленных предприятий и других хозяйствующих объектов.
3. Основные требования к системам электроснабжения в соответствии с нормативными документами.
4. Отличительные особенности электроснабжения предприятий в зависимости от типа производства.
5. Отличительные особенности электроснабжения предприятий в зависимости электрических нагрузок и
6. Отличительные особенности электроснабжения предприятий в зависимости номинальных параметров электроприёмников.

Тема 2: Методы определения и расчета электрических нагрузок в СЭС предприятий

Методические рекомендации по изучению темы.

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы):

Общие сведения о расчёте электрических нагрузок.

Характерная схема электроснабжения промышленного предприятия и характерные места (узлы) определения расчётных электрических нагрузок.

Методы расчёта: метод коэффициента расчётной мощности; метод коэффициента спроса; метод удельного расхода электроэнергии на единицу продукции; метод удельной плотности электрической нагрузки на 1 м² производственной площади.

.. Подготовиться к выполнению практических/лабораторных работ.

Изучить теоретический материал темы, задания к выполнению практических/лабораторных работ по дисциплине. Подготовиться к практическим занятиям на темы «Расчет осветительных нагрузок». «Картограмма расчетных нагрузок. Определение центра электрических нагрузок и месторасположения гпп (грп)». Зарисовать необходимые схемы, уяснить цели, задачи работы и ожидаемые результаты. Подготовить справочную литературу, на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы и др.

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:

1. Общие сведения о расчёте электрических нагрузок.
2. Характерная схема электроснабжения промышленного предприятия и характерные места (узлы)
3. Определения расчётных электрических нагрузок.
4. Методы расчёта: метод коэффициента расчётной мощности;
5. метод коэффициента спроса;
6. метод удельного расхода электроэнергии на единицу продукции;
7. метод удельной плотности электрической нагрузки на 1 м^2 производственной площади.

Тема 3: Устройство и схемы трансформаторных и распределительных подстанций и РУ предприятий

Методические рекомендации по изучению темы.

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы):

Назначение, общее устройство и классификация подстанций и распределительных устройств (РУ).

Назначение, общее устройство, принцип работы и номинальные параметры электрических аппаратов РУ напряжением 10(6) кВ и РУ напряжением 0,4 кВ.

Схемы трансформаторных и распределительных подстанций.

Условные графические обозначения элементов в электрических схемах.

Типовая схема городской ТП напряжением 10(6)/0,4 кВ со сборными шинами на высшем напряжении.

Особенности схем и схемы цеховых ТП 10(6)/0,4 кВ промпредприятий. Типовая схема РП 10(6) кВ. Типовая схема ГПП 110/10(6) кВ.

Комплектация РУ, компоновка ТП и РП 10(6) кВ. Комплектация РУ 10(6) кВ в ТП 10(6)/0,4 кВ, в РП 10(6) кВ и ГПП.

Комплектация РУ 0,4 кВ в ТП 10(6)/0,4 кВ. Принципы компоновки ТП и РП 10(6) кВ.

Компоновка некомплектных ТП 10(6)/0,4 кВ, РП 10(6) кВ, ГПП 110/10(6) кВ.

Комплектные трансформаторные подстанции внутренней установки (КТП). Устройство, классификация, выбор, комплектация и компоновка КТП.

.. Подготовиться к выполнению практических/лабораторных работ.

Изучить теоретический материал темы, задания к выполнению практических/лабораторных работ по дисциплине. Подготовиться к практическим занятиям на темы «Определение количества и мощности цеховых трансформаторных подстанций» Зарисовать необходимые схемы, уяснить цели, задачи работы и ожидаемые результаты. Подготовить справочную литературу, на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы и др

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:

1. Назначение, общее устройство и классификация подстанций и распределительных устройств (РУ).
2. Назначение, общее устройство, принцип работы и номинальные параметры электрических аппаратов РУ напряжением 10(6) кВ и РУ напряжением 0,4 кВ.
3. Схемы трансформаторных и распределительных подстанций.
4. Условные графические обозначения элементов в электрических схемах.
5. Типовая схема городской ТП напряжением 10(6)/0,4 кВ со сборными шинами на высшем напряжении.
6. Особенности схем и схемы цеховых ТП 10(6)/0,4 кВ промпредприятий. 7. Типовая схема РП 10(6) кВ. Типовая схема ГПП 110/10(6) кВ.
8. Комплектация РУ, компоновка ТП и РП 10(6) кВ.
7. Комплектация РУ 10(6) кВ в ТП 10(6)/0,4 кВ, в РП 10(6) кВ и ГПП.
8. Комплектация РУ 0,4 кВ в ТП 10(6)/0,4 кВ. Принципы компоновки ТП и РП 10(6) кВ.
9. Компоновка некомплектных ТП 10(6)/0,4 кВ, РП 10(6) кВ, ГПП 110/10(6) кВ.
10. Комплектные трансформаторные подстанции внутренней установки (КТП).
11. Устройство, классификация, выбор, комплектация и компоновка КТП.

Тема 4: Источники и схемы электроснабжения промышленных предприятий.

Методические рекомендации по изучению темы.

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы):

Определение, классификация и принципы построения схем электроснабжения.

Источники питания и требования к надёжности электроснабжения.

Схемы внешнего электроснабжения.

Схемы внутривозовского (внутреннего) электроснабжения.

Схемы и конструктивное выполнение цеховых электрических сетей.

Подготовиться к выполнению практических/лабораторных работ.

Изучить теоретический материал темы, задания к выполнению практических/лабораторных работ по дисциплине. Подготовиться к практическим занятиям по теме «Выбор электрооборудования для схемы электроснабжения». Зарисовать необходимые схемы, уяснить цели, задачи работы и ожидаемые результаты. Подготовить справочную литературу, на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы и др

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)
2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:

1. Определение, классификация и принципы построения схем электроснабжения.
2. Источники питания.
3. Требования к надёжности электроснабжения.
4. Схемы внешнего электроснабжения.
5. Схемы внутризаводского (внутреннего) электроснабжения.
6. Схемы и конструктивное выполнение цеховых электрических сетей.
7. Конструктивное выполнение цеховых электрических сетей

Тема 5: Выбор элементов СЭС промышленных предприятий.

Методические рекомендации по изучению темы.

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы):

Особенность выбора параметров основного электрооборудования в СЭС промпредприятий. Расчётные условия для выбора проводников и электрических аппаратов по продолжительным режимам работы.

Электродинамическое и термическое действия токов КЗ.

Состав электрооборудования электростанций и подстанций.

Общий принцип, общий критерий и общие условия выбора электрических аппаратов.

Выбор отдельных видов проводников и аппаратов напряжением выше 1 кВ с проверкой на действие токов КЗ: сборных шин; кабелей; выключателей высокого напряжения; разъединителей; выключателей нагрузки; предохранителей; разрядников; трансформаторов тока и напряжения; реакторов.

Выбор типа, числа и мощности силовых трансформаторов на промышленных подстанциях.

Подготовиться к выполнению практических/лабораторных работ.

Изучить теоретический материал темы, задания к выполнению практических/лабораторных работ по дисциплине. Подготовиться к практическим занятиям по теме «Изучение плавких предохранителей». Зарисовать необходимые схемы, уяснить цели, задачи работы и ожидаемые результаты. Подготовить справочную литературу, на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы и т.д.

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:

1. Особенности выбора параметров основного электрооборудования в СЭС промпредприятий.
2. Расчётные условия для выбора проводников и электрических аппаратов по продолжительным режимам работы.
3. Электродинамическое и термическое действия токов КЗ.
4. Состав электрооборудования электростанций и подстанций.
5. Общий принцип, общий критерий и общие условия выбора электрических аппаратов.
6. Выбор отдельных видов проводников и аппаратов напряжением выше 1 кВ с проверкой на действие токов КЗ: сборных шин; кабелей; выключателей высокого напряжения; разъединителей; выключателей нагрузки; предохранителей; разрядников; трансформаторов тока и напряжения; реакторов.
7. Выбор типа, числа и мощности силовых трансформаторов на промышленных подстанциях.

Тема 6: Компенсация реактивной мощности на промышленных предприятиях

Методические рекомендации по изучению темы.

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы):

Потребители реактивной мощности и меры по её уменьшению.

Средства компенсации реактивной мощности (источники реактивной мощности).
Определение суммарной мощности компенсирующих устройств (КУ) в СЭС промпредприятий.

Размещение, определение мощности и выбор типа КУ в электрических сетях промпредприятий

Подготовиться к выполнению практических/лабораторных работ.

Изучить теоретический материал темы, задания к выполнению практических/лабораторных работ по дисциплине. Подготовиться к практическим занятиям по теме «Изучение принципа действия и конструкции автоматического воздушного выключателя». Зарисовать необходимые схемы, уяснить цели, задачи работы и ожидаемые результаты. Подготовить справочную литературу, на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы и т.д.

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:

1. Потребители реактивной мощности и меры по её уменьшению.
2. Средства компенсации реактивной мощности (источники реактивной мощности).
3. Определение суммарной мощности компенсирующих устройств (КУ) в СЭС промпредприятий.
4. Размещение и определение мощности КУ в электрических сетях промпредприятий
5. Выбор типа КУ в электрических сетях промпредприятий

Тема 7: Защитное заземление и зануление

Методические рекомендации по изучению темы.

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы):

Общие сведения о заземлении.

Основные термины и определения согласно главы 1.7 ПУЭ.

Назначение и устройство защитного заземления и зануления.

Расчёт заземляющих устройств в электроустановках с изолированной нейтралью.

Расчёт зануления.

Подготовиться к выполнению практических/лабораторных работ.

Изучить теоретический материал темы, задания к выполнению практических/лабораторных работ по дисциплине. Подготовиться к практическим занятиям по теме «Компенсация реактивных нагрузок в системах электроснабжения промышленных предприятий». Зарисовать необходимые схемы, уяснить цели, задачи работы и ожидаемые результаты. Подготовить справочную литературу, на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы и т.д.

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:

1. Общие сведения о заземлении.
2. Основные термины и определения согласно главы 1.7 ПУЭ.
3. Назначение и устройство защитного заземления.
4. Назначение и устройство защитного зануления.
5. Расчёт заземляющих устройств в электроустановках с изолированной нейтралью.
6. Расчёт зануления.

Тема8: Перенапряжения в СЭС предприятий и защита от перенапряжений

Методические рекомендации по изучению темы.

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы):

Причины и виды перенапряжений в СЭС промпредприятий.

Требования ПУЭ по защите от перенапряжений.

Защита от прямых ударов молнии воздушных линий электропередачи с помощью тросовых молниеотводов, трубчатых разрядников (РТ) и защитных промежутков (ПЗ).

Защита электрооборудования подстанций от импульсных грозовых перенапряжений, набегающих с воздушных линий, с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений (ОПН).

Защита электрооборудования подстанций от прямых ударов молнии с помощью стержневых и тросовых молниеотводов.

Расчёт стержневых молниеотводов.

Подготовиться к выполнению практических/лабораторных работ.

Изучить теоретический материал темы, задания к выполнению практических/лабораторных работ по дисциплине. Подготовиться к практическим занятиям «Изучение конструкции реле тока». Зарисовать необходимые схемы, уяснить цели, задачи работы и ожидаемые результаты. Подготовить справочную литературу, на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы и т.д.

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:

1. Причины и виды перенапряжений в СЭС промпредприятий.
2. Требования ПУЭ по защите от перенапряжений.
4. Защита от прямых ударов молнии воздушных линий электропередачи с помощью тросовых молниеотводов, трубчатых разрядников (РТ) и защитных промежутков (ПЗ).
5. Защита электрооборудования подстанций от импульсных грозовых перенапряжений, набегающих с воздушных линий, с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений (ОПН).
6. Защита электрооборудования подстанций от прямых ударов молнии с помощью стержневых и тросовых молниеотводов.
7. Расчёт стержневых молниеотводов.

Тема 9: Показатели качества электроэнергии и способы его обеспечения в СЭС предприятий

Методические рекомендации по изучению темы.

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы):

Показатели качества электроэнергии.

Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.

Регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации силовых трансформаторов.

Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии

Подготовиться к выполнению практических/лабораторных работ.

Изучить теоретический материал темы, задания к выполнению практических/лабораторных работ по дисциплине. Подготовиться к практическим занятиям «Изучение конструкции реле напряжения». Зарисовать необходимые схемы, уяснить цели, задачи работы и ожидаемые результаты. Подготовить справочную литературу, на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы и т.д.

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - Москва : Интернет Инжиниринг, 2006. - 670 с. - ISBN 5-89594-128-1 : 495-00. 31.29 - К 88 (количество экземпляров в библиотеке МГТУ - 97 экз.)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий / Ю.Д. Сибикин. – 6-е изд., перераб. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 508 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494> (дата обращения: 07.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8608-9. – DOI 10.23681/459494. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст :

электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров – 1)

Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:

1. Показатели качества электроэнергии.
2. Средства контроля ПКЭ
3. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.
4. Регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации силовых трансформаторов.
5. Выбор оптимальных схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии.