

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение
«Ульяновский техникум железнодорожного транспорта»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ**

**МДК 01.02 «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ »**

*программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности*

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Ульяновск, 2021 год

Составитель: Жаранов Е.В., преподаватель ОГБПОУ УТЖТ

Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине МДК.01.02 «Электроснабжение электротехнологического оборудования» составлен в соответствии с требованиями к минимуму результатов освоения дисциплины, изложенными в Федеральном государственном стандарте среднего профессионального образования по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), разработанной в соответствии с примерной программой Протокол ФУМО 9/18 от 14.11.2018 по специальности, номер в реестре 13.02.07-181204.

Методические рекомендации по дисциплине МДК.01.02 «Электроснабжение электротехнологического оборудования» адресован обучающимся очной формы обучения

СОДЕРЖАНИЕ

Общие сведения	2
1. Содержание разделов и тем лекционного курса	3
2. Структура самостоятельной работы	6
3. Методика реализации самостоятельной работы по изучению теоретического курса	7
3.1 Состав самостоятельной работы по изучению теоретического курса	7
3.2 Задание для самостоятельной работы по теоретическому курсу	7
4. Методика реализации самостоятельной работы по практическим занятиям	8
4.1 Задания для самостоятельной работы по практическим занятиям	8
5. Методика реализации самостоятельной работы по курсовому проектированию	9
5.1 Структура курсового проекта. Требования к оформлению	10
5.2 Задание на курсовое проектирование. График выполнения проекта	11
5.3 Защита курсового проекта	12
6. Реализация графика самостоятельной работы	12
7. Методика проведения промежуточной аттестации	12
Приложения 1	15
Приложения 2	16
Приложения 3	17
Приложения 4	20
Приложения 5	24
Приложения 6	27
Приложения 7	28
Приложения 8	30
Используемая литература	31

В соответствии с учебным планом по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) междисциплинарного курса МДК.01.02 «Электроснабжение электротехнологического оборудования».

В результате самостоятельного изучения дисциплины МДК.01.02 «Электроснабжение электротехнологического оборудования» студенты должны приобрести следующие компетенции, знания и умения:

Общие компетенции (ОК):

- организовывать собственную деятельность. Выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество (ОК 2);
- принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность (ОК 3);
- осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития (ОК 4);
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности (ОК 5);
- самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации (ОК 8).

Уметь:

- определять энергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;

Знать:

- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;
- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли;
- классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;
- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;
- условия эксплуатации электрооборудования;
- действующую нормативно-техническую документацию по специальности.

В методических указаниях по организации самостоятельной работы студентов очно-заочной формы обучения по рассматриваемой специальности приведены структура, задания и методика реализации всех видов самостоятельной работы в соответствии с рабочей программой дисциплины «Электроснабжение промышленных объектов», методики проведения промежуточной аттестации по данной дисциплине.

По каждому виду работы студент должен выполнить задания, приведенные в данных методических указаниях. Выполненные задания оформляются в соответствии с требованиями к оформлению студенческих текстовых документов в соответствии с рекомендациями методического пособия [5 page30].

Объем часов дисциплины для студентов очно-заочной формы обучения и трудоемкость выполнения работы приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (час.)	
		Семестр	
		6	7
Общая трудоемкость дисциплины	160	130	30
Аудиторные занятия:	80	80	-
лекции	38	34	4
практические занятия (ПР)	42	42	-
семинарские занятия (СЗ)	-	-	-
лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Самостоятельная работа:	80	50	30
изучение теоретического курса (ТО)	34	34	-
практические задачи (ПЗ)	16	16	-
курсовой проект (КП)	30	-	30
Вид итогового контроля:	ДЗ	ДЗ	Защита КП

1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Все разделы и темы дисциплины «Электроснабжение промышленных объектов» разбиты на три модуля:

- Модуль 1. Системы электроснабжения промышленных объектов.
- Модуль 2. Выбор элементов систем электроснабжения.
- Модуль 3. Оптимизация режимов систем электроснабжения.

Структура и содержание модулей представлена в следующей таблице 2.

Таблица 2

№ модуля, раздела, темы	Содержание модулей, разделов, тем
Модуль 1.	Системы электроснабжения промышленных объектов
<i>Раздел 1.1</i>	<i>Общие вопросы производства и передачи электрической энергии</i>
Тема 1.1.1	Основные понятия системы электроснабжения
Тема 1.1.2	Общие сведения об электрических станциях и производстве электроэнергии
Тема 1.1.3	Влияние энергетических сооружений на окружающую среду
<i>Раздел 1.2</i>	<i>Уровни (ступени) системы электроснабжения</i>
Тема 1.2.1	Потребители электрической энергии
Тема 1.2.2	Ступени напряжений в системе электроснабжения
Тема 1.2.3	Основные требования к надежности электроснабжения
<i>Раздел 1.3</i>	<i>Электрические нагрузки</i>
Тема 1.3.1	Характеристика электрических нагрузок

Тема 1.3.2	Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты
Тема 1.3.3	Методы расчета электрических нагрузок
Тема 1.3.4	Определение электрических нагрузок комплексным методом
Тема 1.3.5	Определение расхода электроэнергии
<i>Раздел 1.4</i>	<i>Схемы присоединения промышленных предприятий к субъектам электроэнергетики</i>
Тема 1.4.1	Схемы присоединения и выбор питающих напряжений
Тема 1.4.2	Источники питания потребителей и построение схемы электроснабжения
Тема 1.4.3	Надежность электроснабжения потребителей
Тема 1.4.4	Выбор месторасположения источников питания
<i>Раздел 1.5</i>	<i>Конструктивное исполнение и схемы главных понизительных и распределительных подстанций</i>
Тема 1.5.1	Исходные данные и выбор схемы ГПП, РП
Тема 1.5.2	Выбор силовых трансформаторов ГПП
Тема 1.5.3	Компоновка открытых и закрытых распределительных устройств (подстанций)
<i>Раздел 1.6</i>	<i>Конструктивное исполнение и схемы цеховых трансформаторных подстанций</i>
Тема 1.6.	Исходные данные и выбор схемы ЦТП
Тема 1.6.2	Выбор трансформаторов для цеховых подстанций
Тема 1.6.3	Размещение и компоновка цеховых подстанций
Тема 1.6.4	Оформление чертежей внутрицехового электроснабжения
<i>Раздел 1.7</i>	<i>Канализация электрической энергии</i>
Тема 1.7.1	Общие сведения о способах передачи и распределения электроэнергии
Тема 1.7.2	Воздушные линии электропередач
Тема 1.7.3	Кабельные линии
Тема 1.7.4	Прокладка кабелей в траншеях
Тема 1.7.5	Прокладка кабелей в блоках
Тема 1.7.6	Прокладка кабелей в кабельных сооружениях
Тема 1.7.7	Токопроводы
Модуль 2.	Выбор элементов систем электроснабжения
<i>Раздел 2.1</i>	<i>Выбор сечений проводов и жил кабелей</i>
Тема 2.1.1	Выбор сечений жил кабелей и проводов по нагреву расчетным током
Тема 2.1.2	Выбор сечений жил кабелей по нагреву током короткого замыкания
Тема 2.1.3	Выбор сечений жил кабелей и проводов по потерям напряжения
Тема 2.1.4	Выбор сечений жил кабелей и проводов по экономической плотности тока
<i>Раздел 2.2</i>	<i>Расчет токов короткого замыкания</i>
Тема 2.2.1	Короткое замыкание в симметричной трехфазной цепи промышленного предприятия
Тема 2.2.2	Расчет токов короткого замыкания в электроустановках выше 1 кВ
Тема 2.2.3	Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением до 1 кВ
<i>Раздел 2.3</i>	<i>Выбор аппаратов и токоведущих устройств в электрических установках</i>
Тема 2.3.1	Выбор аппаратов по номинальным параметрам
Тема 2.3.2	Выбор высоковольтных выключателей (ячеек)
Тема 2.3.3	Выбор разъединителей, отделителей, короткозамыкателей
Тема 2.3.4	Выбор выключателей нагрузки и предохранителей

Тема 2.3.5	Выбор реакторов
Тема 2.3.6	Выбор трансформаторов тока и трансформаторов напряжения
Тема 2.3.7	Проверка токоведущих устройств на термическую и динамическую стойкость
<i>Раздел 2.4</i>	<i>Шины и шинопроводы в системах электроснабжения</i>
Тема 2.4.1	Распределение тока по сечению шин из цветного металла
Тема 2.4.2	Потери мощности и напряжения в шинопроводах
Тема 2.4.3	Выбор сечения шинопроводов
Тема 2.4.4	Проверка выбранного сечения шинопроводов
<i>Раздел 2.5</i>	<i>Установки наружного и внутреннего освещения</i>
Тема 2.5.1	Системы и виды освещения
Тема 2.5.2	Нормирование и устройство освещения
Тема 2.5.3	Расчет осветительной установки
Тема 2.5.4	Электроснабжение осветительных установок
<i>Раздел 2.6</i>	<i>Защитные методы электробезопасности</i>
Тема 2.6.1	Классификация электротехнических установок относительно мер электробезопасности
Тема 2.6.2	Выбор режима работы нейтрали в установках выше 1000 В
Тема 2.6.3	Выбор режима работы нейтрали в установках до 1000 В
Тема 2.6.4	Заземляющие устройства
Тема 2.6.5	Требования к заземляющим устройствам
Тема 2.6.6	Расчет заземляющих устройств
Тема 2.6.7	Расчет молниезащитных устройств, зданий и сооружений
Модуль 3.	Оптимизация режимов систем электроснабжения
<i>Раздел 3.1</i>	<i>Качество электрической энергии</i>
Тема 3.1.1	Нормы качества электрической энергии
Тема 3.1.2	Отклонения и колебания напряжения
Тема 3.1.3	Несинусоидальность и несимметрия напряжения
Тема 3.1.4	Отклонения частоты, провал и импульс напряжения
Тема 3.1.5	Причины нарушения и показатели качества электрической энергии
Тема 3.1.6	Способы повышения качества электроэнергии
<i>Раздел 3.2</i>	<i>Компенсация реактивной мощности</i>
Тема 3.2.1	Баланс активных и реактивных мощностей
Тема 3.2.2	Потребители реактивной мощности
Тема 3.2.3	Источники реактивной мощности
Тема 3.2.4	Выбор мощности компенсирующих устройств
<i>Раздел 3.3</i>	<i>Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения</i>
Тема 3.3.1	Общие вопросы релейной защиты
Тема 3.3.2	Классификация реле
Тема 3.3.3	Токовая защита
Тема 3.3.4	Защита силовых трансформаторов и сетей напряжением выше 1 кВ
Тема 3.3.5	Автоматика в системах электроснабжения
Тема 3.3.6	Самозапуск электродвигателей
<i>Раздел 3.4</i>	<i>Энергосбережение на промышленных предприятиях</i>
Тема 3.4.1	Основные направления энергосбережения

Тема 3.4.2	Совершенствование работы общепромышленных системы оборудования
Тема 3.4.3	Потери электроэнергии в электрических сетях

2. СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Электроснабжение промышленных объектов» состоит из самостоятельного изучения разделов теоретического курса, индивидуальных заданий по практическим занятиям и выполнения курсового проекта.

Данные виды работы являются обязательными для выполнения. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать самостоятельно решения, разбирать и изучать новый материал, работать с литературой и другими информационными источниками.

Теоретический курс состоит из 3 модулей, в соответствии с которыми разделены практические занятия, курсовой проект. Трудоемкость самостоятельной работы по модулям и разделам дисциплины приведена в таблице 3.

График самостоятельной работы студентов приведен в приложениях 1 и 2.

Таблица 3

Модуль дисциплины	Модули и разделы дисциплины	Трудоемкость самостоятельной работы (часы)
Модуль 1.	Системы электроснабжения промышленных объектов	34
Раздел 1.1	Общие вопросы производства и передачи электрической энергии	4
Раздел 1.2	Уровни (ступени) системы электроснабжения	4
Раздел 1.3	Электрические нагрузки	6
Раздел 1.4	Схемы присоединения промышленных предприятий к субъектам электроэнергетики	4
Раздел 1.5	Конструктивное исполнение и схемы главных понизительных и распределительных подстанций	4
Раздел 1.6	Конструктивное исполнение и схемы цеховых трансформаторных подстанций	4
Раздел 1.7	Канализация электрической энергии	8
Модуль 2.	Выбор элементов систем электроснабжения	32
Раздел 2.1	Выбор сечений проводов и жил кабелей	6
Раздел 2.2	Расчет токов короткого замыкания	6
Раздел 2.3	Выбор аппаратов и токоведущих устройств в электрических установках	8
Раздел 2.4	Установки наружного и внутреннего освещения	6
Раздел 2.5	Защитные методы электробезопасности	6
Модуль 3.	Оптимизация режимов систем электроснабжения	14
Раздел 3.1	Качество электрической энергии	2
Раздел 3.2	Компенсация реактивной мощности	2
Раздел 3.3	Релейная защита и автоматика в системах	4

	электроснабжения	
Раздел 3.4	Энергосбережение на промышленных предприятиях	6
	Всего:	80

3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА

3.1 Состав самостоятельной работы по изучению теоретического курса

При самостоятельном изучении теоретического курса студентам необходимо:

- изучить темы теоретического курса в соответствии с учебной программой дисциплины;
- оформить отчет (конспект лекций) по темам, указанным в п. 3.2.

Материал теоретического курса, предназначенный для самостоятельной работы, изучается и конспектируется во внеаудиторное время. Конспект (отчет) сдается на проверку преподавателю в течение семестра в соответствии с графиком самостоятельной работы (приложение 1). Конспект должен быть оформлен в соответствии с рекомендациями [5 [page30](#)].

Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные билеты по МДК.01.03 Электрическое и электромеханическое оборудование.

3.2 Задание для самостоятельной работы по теоретическому курсу

Модуль 1.

По теоретическому курсу самостоятельно изучить темы 1.7.1–1.7.6. с помощью материалов, изложенных в [1, 2, 3 [page27](#), 7, 9 [page28](#)] (8 часов).

Форма отчета – конспект в объеме 10 страниц. Конспект сдается на проверку преподавателю на 7-й неделе семестра в соответствии с графиком самостоятельной работы (приложение 1).

Модуль 2.

По теоретическому курсу самостоятельно изучить темы 2.6.1–2.6.7с помощью материалов, изложенных в [1, 2, 3 [page27](#), 7, 9 [page28](#)] (6 часов).

Форма отчета – конспект в объеме 10 страниц. Конспект сдается на проверку преподавателю на 14-й неделе семестра в соответствии с графиком самостоятельной работы (приложение 1).

Модуль 3.

По теоретическому курсу самостоятельно изучить темы 3.4.1– 3.4.3с помощью материалов, изложенных в [1, 2, 3 [page27](#), 7, 9 [page28](#)] (6 часов).

Форма отчета – конспект в объеме 5 страниц. Конспект сдается на проверку преподавателю на 21-й неделе семестра в соответствии с графиком самостоятельной работы (приложение 1).

4. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Самостоятельная работа по практическим занятиям включает выполнение индивидуальных заданий по темам практических занятий (таблица 4). Форма отчета – решенные задания по этим темам. Готовые задания оформляются в виде отчета в соответствии с требованиями [5 page30] и сдаются на проверку в соответствии с графиком (приложение 1). Если задание сдается в срок, то оно принимается без защиты. В противном случае проводится защита по материалу задания.

Методические рекомендации и примеры решения заданий приведены в [4].

Таблица 4

Модуль дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость самостоятельной работы (часы)
Модуль 1.	Методы определения электрических нагрузок	4
	Определение центра электрических нагрузок	2
Модуль 2.	Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов	2
	Расчеты токов короткого замыкания в системах электроснабжения	4
Модуль 3.	Расчет компенсирующих устройств	4
	Итого:	16

4.1 Задания для самостоятельной работы по практическим занятиям

Модуль 1.

Студент в соответствии с графиком самостоятельной работы должен выполнить индивидуальные задания по темам практических занятий, представленным в таблице 4. Общая трудоемкость: 6 часов. Форма отчета – решенные задания по изученным темам. Номер варианта задания соответствует порядковому номеру студента в списке журнала учебных занятий (варианты задач при необходимости уточняет преподаватель). Примеры решения практических заданий представлены в методическом пособии по практическим занятиям дисциплины «Электроснабжение промышленных объектов»[4].

Задание № 1.1. Рассчитать нагрузку цехов предприятия по установленной мощности и коэффициенту спроса. Исходные данные для 30 вариантов заданий приведены в таблицах 3.1–3.3 приложения 3.

Задание № 1.2. Определить расчетную нагрузку цеха методом упорядоченных диаграмм. Исходные данные для вариантов заданий приведены в таблице 4.1 приложения 4.

Задание № 1.3. Определить центр электрических нагрузок для активной нагрузки, параметры картограммы электрических нагрузок предприятия, генеральный план которого приведен на рис. 5.1. Электрические силовые и осветительные нагрузки цехов взять из задания № 1.1 в соответствии с номерами цехов. Координаты расположения цехов на генплане предприятия для различных вариантов заданий приведены в таблице 5.1 приложения 5.

Модуль 2.

Студент в соответствии с графиком самостоятельной работы должен выполнить индивидуальные задания по темам практических занятий, представленным в таблице 4. Общая трудоемкость: 6 часов. Форма отчета – решенные задания по изученным темам. Номер варианта задания соответствует порядковому номеру студента в списке журнала учебных занятий (варианты задач при необходимости уточняет преподаватель). Примеры решения практических

заданий представлены в методическом пособии по практическим занятиям дисциплины «Электроснабжение промышленных объектов» [4].

Задание 2.1. Выбрать число и мощность силовых трансформаторов для механического цеха. Напряжение питающей сети 10 кВ, предприятие расположено в центральной части России. Варианты исходных данных для расчета приведены в таблице 6.1 приложения 6.

Задание 2.2. Рассчитать токи КЗ в точках схемы при условии, что питание осуществляется от системы неограниченной мощности. Варианты исходных данных для расчета приведены в таблице 7.1 приложения 7. Схема замещения к расчету токов короткого замыкания представлена на рис. 7.1.

Модуль 3.

Студент в соответствии с графиком самостоятельной работы должен выполнить индивидуальное задание по темам, представленным в таблице 4. Общая трудоемкость: 4 часа. Форма отчета – решенные задания по изученным темам. Номер варианта задания соответствует порядковому номеру студента в списке журнала учебных занятий (варианты задач при необходимости уточняет преподаватель). Примеры решения практических заданий представлены в методическом пособии по практическим занятиям дисциплины «Электроснабжение промышленных объектов» [4].

Задание 3.1. Выбрать число и мощность силовых трансформаторов для питания электроприемников компрессорной станции химического предприятия с учетом компенсации реактивной мощности, рассчитать суммарную реактивную нагрузку на шинах 10 кВ. распределительной подстанции с учетом мощности, генерируемой синхронными двигателями компрессорной станции. Исходные данные для расчета, в том числе технические параметры синхронных двигателей, установленных в компрессорной станции, приведены в табл. 8.1 приложения 8.

5. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Выполнение курсового проекта является итогом изучения дисциплины «Электроснабжение промышленных объектов». В период выполнения курсового проекта студент должен применить знания и умения, полученные в результате изучения теоретического курса, выполнения практических работ, показать опыт использования информационных технологий при выполнении практических расчетов.

Курсовой проект выполняется в 7 семестре (4-й курс). Общая трудоемкость проекта составляет 30 часов самостоятельной работы студента. Примерные темы курсовых проектов приведены в таблице 5. Вариант задания на курсовое проектирование выдается преподавателем.

Таблица 5

Примерная тематика курсовых проектов по дисциплине «Электроснабжение промышленных объектов»

№ темы	Наименование темы курсового проекта
1.	Проектирование системы электроснабжения промышленного объекта (цеха, участка цеха, насосной станции, котельной и пр.).
2.	Проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия.
3.	Проектирование электрооборудования главной понизительной подстанции предприятия.
4.	Проектирование электрооборудования распределительной подстанции предприятия напряжением 10 (6) кВ.
5.	Проектирование электрооборудования цеховой трансформаторной подстанции предприятия напряжением 10 (6)/0,4 кВ.
6.	Проектирование электрического освещения объекта (административно-бытового корпуса и пр.).

Методические указания к оформлению курсового проекта изложены в [5. [page27](#). [page27](#)]. Выдача задания, а также сдача готового курсового проекта и его защита проводится в соответствии с графиком самостоятельной работы (приложение 2).

5.1 Структура курсового проекта. Требования к оформлению

Курсовой проект по электроснабжению состоит из двух частей:

- расчетно-пояснительная записка;
- графический материал.

Объем расчетно-пояснительной записки курсового проектирования составляет 25–30 страниц машинописного текста.

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта должна содержать следующие разделы:

- Краткое содержание технологического процесса с отнесением отдельных приемников и потребителей по надежности электроснабжения к соответствующей категории (I, II, III) с обоснованием причин, по которым указанный приемник или потребитель должен быть причислен к данной категории.
- Краткая характеристика среды производственных помещений. Характер производственной среды предопределяет ряд решений по системе электроснабжения цеха (или всего предприятия) с точки зрения выбора формы исполнения электрооборудования и конструктивного выполнения элементов системы электроснабжения.
- Определение электрических нагрузок по цеху (или предприятию в целом).
- Выбор рационального напряжения питающей сети.
- Выбор числа и мощности трансформаторов главной понизительной (ГПП) или цеховой подстанций. Выбор производится с учетом категории потребителей, графика их работы и перегрузочной способности трансформаторов. На плане предприятия должны быть показаны картограмма и центр электрических нагрузок для активной и реактивной мощностей (в случае электроснабжения предприятия).

- Выбор схемы электроснабжения цеха или всего предприятия. В проекте должно быть рассмотрено несколько вариантов и обязательно с технико-экономическими расчетами.
 - Расчет компенсации реактивной мощности.
 - Выбор схемы электрических соединений главной понизительной подстанции, если она имеет место в проекте.
 - Выбор схемы электрических соединений главного или центрального распределительного пункта (ГРП, ЦРП), если он имеет место в проекте.
 - Расчет токов короткого замыкания и выбор коммутационно-защитной аппаратуры в сети высокого и низкого напряжения.
 - Выбор конструкции распределительного устройства (РУ) высокого напряжения ГПП, ГРП или распределительного пункта (РП), трансформаторной подстанции (ТП).
 - Расчет цеховой сети одного из цехов промышленного предприятия, электроснабжение которого подробно разрабатывается в проекте.
- Графическая часть курсового проекта включает в себя два чертежа формата А1:
- План одного из цехов с размещением оборудования и нанесением силовой сети, электроснабжение которого разрабатывается в проекте.
 - Однолинейная расчетная схема электроснабжения цеха или всего предприятия.
- Правила оформления проекта должны соответствовать требованиям, изложенным в [5].

5.2 Задание на курсовое проектирование. График выполнения проекта

Варианты заданий на курсовое проектирование выдает преподаватель. График выполнения курсового проекта приведен в таблице 6.

Таблица 6

График выполнения курсового проекта

Номер недели	Содержание работы	Трудоемкость выполнения, час.
1	Выдача задания на курсовое проектирование.	-
1-2	Краткое описание технологического процесса с отнесением отдельных приемников и потребителей по надежности электроснабжения к соответствующей категории, краткая характеристика среды производственных помещений.	3
3	Определение электрических нагрузок по цеху или предприятию.	3
4	Выбор рационального напряжения питающей сети. Выбор числа и мощности трансформаторов главной понизительной (ГПП) или цеховой подстанции.	4
5	Выбор схемы электроснабжения цеха или предприятия.	3
6	Расчет компенсации реактивной мощности.	2
7	Расчет токов короткого замыкания и выбор коммутационно-защитной аппаратуры в сети высокого и низкого напряжения.	3
8	Выбор конструктивного исполнения распределительного устройства высокого напряжения ГПП, ГРП или	2

	распределительного пункта цеховой трансформаторной подстанции (в соответствии с заданием).	
9	Расчет цеховой сети одного из цехов промышленного предприятия, электроснабжение которого подробно разрабатывается в проекте.	3
10-11	Оформление чертежей.	7
12	Сдача готового проекта на проверку преподавателю.	-
13-14	Защита курсового проекта.	-

5.3 Защита курсового проекта

Защита курсового проекта осуществляется в присутствии студентов учебной группы, принимает защиту преподаватель, ведущий теоретические и практические аудиторские занятия по дисциплине. Студент кратко излагает содержание проекта. После ответов на вопросы преподавателя выносится решение об оценке проекта.

6. РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

График самостоятельной работы студентов по дисциплине «Электроснабжение промышленных объектов» приведен в приложениях (приложение 1, приложение 2).

Самостоятельная проработка разделов теоретического курса должна быть регулярной. При возникновении вопросов необходимо обращаться за консультацией к преподавателю.

Промежуточный контроль по дисциплине проводится в виде дифференцированного зачета в аудитории, оснащенной компьютерной техникой.

Задания по практическим занятиям выполняются в соответствии с графиком (приложение 1). Если задание сдается в срок (приложение 1), то оно принимается без защиты. В противном случае проводится защита по материалу задания.

Курсовой проект выполняется и защищается в соответствии с графиком (приложение 2).

7. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточный контроль (ПК) по дисциплине «Электроснабжение промышленных объектов» проводится в форме дифференцированного зачета (компьютерного тестирования) с использованием разработанного банка тестовых заданий (ТЗ). Структура банка тестовых заданий представлена в таблице 8.

Студент имеет возможность пропускать ТЗ и возвращаться к ним снова по ходу тестирования. Общее время на подготовку ответов при тестировании не более 60 минут.

Перед тестированием для студентов проводится вводный инструктаж, в котором указываются правила регистрации и работы с программой-оболочкой, виды тестовых заданий и возможные варианты ответа.

В тесте используются пять форм тестовых заданий: выбор одного правильного ответа из числа предложенных; выбор нескольких ответов из числа предложенных; задания на добавление слова или числа для получения верного суждения; задания на соответствие одних элементов другим и задания на установление правильной последовательности.

При составлении банка тестовых заданий для контрольного тестирования используются по 30 % тестовых заданий из общего банка тестовых заданий по дисциплине (таблица 7).

Таблица 7

Номер теста	Номера разделов, входящих в ПК	Общее количество заданий	Количество заданий для контрольного тестирования
1 тест ПК	1.1–1.7	60	20
2 тест ПК	2.1–2.6	60	20
3 тест ПК	3.1–3.4	30	10

Результат тестирования определяется по проценту правильно решенных заданий от общего количества заданий в тесте. Тест считается успешно пройденным, если студент правильно решил не менее 60 % заданий.

Для самоконтроля студент выполняет тесты, структура которых представлена в таблице 8.

Таблица 8

Номер темы	Номер банка тестовых заданий	Количество заданий в банке
Тема 1.1–1.2	1 ТЗ	10
	2 ТЗ	10
Тема 1.3–1.4	3 ТЗ	10
	4 ТЗ	10
Тема 1.5–1.7	5 ТЗ	10
	6 ТЗ	10
Тема 2.1–2.2	7 ТЗ	10
	8 ТЗ	10
Тема 2.3–2.4	9 ТЗ	10
	10 ТЗ	10
Тема 2.5–2.6	11 ТЗ	10
	12 ТЗ	10
Тема 3.1–3.2	13 ТЗ	10
	14 ТЗ	10
Тема 3.3–3.4	15 ТЗ	10

К итоговой аттестации по МДК.01.03 Электрическое и электромеханическое оборудование допускаются студенты, набравшие не менее 40 % от объема текущей аттестации и полностью выполнившие следующий объем работ:

- контрольные задания по самостоятельной работе;
- отчет в виде конспекта лекций;
- курсовое проектирование;
- промежуточную аттестацию (тестирование).

Г Р А Ф И К
самостоятельной работы студентов по дисциплине «Электроснабжение промышленных объектов»
4 курс, 7 семестр

Наименование дисциплины	Часов на самостоятельную работу		Недели учебного процесса семестра												
	Всего часов	По видам	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Электроснабжение промышленных объектов	30	КП	ВКП										СКП	ЗКП	ЗКП
		КН					1КН					2КН			

Условные обозначения: КН – контрольная (аттестационная) неделя; КП – курсовой проект; ВКП – выдача курсового проекта; СКП – сдача курсового проекта; ЗКП - защита курсового проекта.

Сведения об электрических нагрузках текстильного комбината (к заданию 1.1)

№ п/п	Наименование цеха	Площадь цеха, м ²	Установленная мощность, кВт									
			Номер варианта задания									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Прядильный цех	8000	640	500	710	900	400	550	730	650	490	520
2	Ткацкий цех	12000	530	400	690	520	450	610	570	520	480	600
3	Красильный цех	6000	800	700	600	590	750	630	680	820	850	750
4	Швейная фабрика	1000	630	700	1200	1000	1100	800	750	600	1200	700
5	Механический цех	300	350	720	680	660	420	570	480	650	500	700
6	Инструментальный цех	350	950	350	850	930	710	600	690	580	830	450
7	Столярный цех	200	400	300	320	200	500	550	530	430	380	280
8	Заводоуправление	290	100	95	80	150	110	87	93	120	117	85
9	Склад готовых изделий	300	50	20	60	70	55	47	45	30	43	62
10	Насосная 10 кВ (СД)	100	1000	1050	1100	950	920	1000	1020	980	940	1070

Сведения об электрических нагрузках механического завода (к заданию 1.1)

№ п/п	Наименование цеха	Площадь цеха, м ²	Установленная мощность, кВт									
			Номер варианта задания									
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Механический цех	10000	900	450	490	740	560	600	590	880	700	490
2	Термический цех	6000	200	800	600	500	820	360	190	280	560	700
3	Заготовочный цех	4000	250	400	350	280	300	200	210	330	220	280
4	Инструментальный цех	2500	490	700	600	900	500	580	750	700	900	520
5	Кузнечный цех	1000	480	620	800	750	630	920	900	850	780	950
6	Электроцех	500	360	400	250	280	200	390	300	200	270	370
7	Экспериментальный цех	400	370	270	200	300	390	200	280	250	400	360
8	Насосная 10 кВ (АД)	150	600	900	290	800	380	700	590	290	660	900
9	Лаборатория	90	150	200	230	250	180	160	170	210	280	320
10	Ремонтно-механический цех	120	500	400	840	600	820	790	790	970	590	580

Таблица 3.3

Сведения об электрических нагрузках автозавода (к заданию 1.1)

№ п/п	Наименование цеха	Площадь цеха, м ²	Установленная мощность, кВт									
			Номер варианта задания									
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Главный конвейер	12000	900	890	800	390	700	650	690	700	950	850
2	Моторный цех	8000	400	500	700	590	390	420	720	690	990	350
3	Кузовный цех	7500	700	900	600	390	490	250	280	680	590	800
4	Инструментальный цех	1000	700	600	480	500	400	800	300	200	450	520
5	Ремонтно-механический цех	500	400	300	250	300	500	450	370	430	290	350
6	Литейный цех	1500	800	850	790	580	620	680	480	900	700	820
7	Кузнечный цех	2000	950	700	800	1300	1250	1100	1050	870	900	830
8	Заводоуправление	200	120	110	120	140	130	125	137	145	135	115
9	Компрессорная станция 10 кВ (СД)	250	100	97	112	125	85	118	90	80	80	85
10	Столовая	150	500	530	470	450	510	400	480	510	520	500

**Варианты исходных данных
для расчета электрических нагрузок цеха методом упорядоченных диаграмм (к заданию 1.2)**

Вариант	Площадь цеха F, м ²	Номера электроприемников (по табл. 4.2)	Вариант	Площадь цеха F, м ²	Номера электроприемников (по табл. 4.2)
1	500	1, 2, 3, 4, 30,31,32,42, 44,49	16	475	10, 11, 12, 13, 41, 42, 43, 44, 45, 53
2	675	5, 6, 7, 8, 21, 42, 43, 44, 54, 55	17	540	9, 17, 18, 20, 30, 31, 34, 42, 43, 44
3	600	8, 9, 10, 11, 19, 20, 40, 41, 51, 54	18	530	10, 20, 22, 25, 27, 32, 33, 34, 41, 53
4	550	12, 13, 14, 15, 30, 31, 34, 35, 49, 50	19	630	13, 14, 16, 19, 32, 36, 39, 42, 44, 53
5	490	13, 14, 15, 16, 17, 32, 33, 39, 40, 41	20	530	1, 2, 6, 8,10, 42, 44,46, 50, 53
6	520	21, 22, 23, 24, 38, 39, 41, 42, 43, 44	21	545	3, 6, 18, 20, 29, 30, 41, 43, 45, 53
7	480	3, 5, 6, 9, 22, 30, 31, 34, 42, 45	22	585	11, 16, 21, 25, 32, 38, 39, 44, 51, 88
8	470	25, 26, 28, 29, 30, 31, 36, 42, 44, 50	23	515	17, 19, 22, 23, 27, 30, 33, 39, 43, 53
9	450	3, 18, 19, 20, 25, 31, 34, 42, 43, 44	24	615	5, 9, 10, 20, 29, 30, 41, 42, 44, 53
10	550	4, 5, 7, 9, 34, 36, 38, 40, 44, 45	25	575	22, 23, 24, 27, 31, 39, 40, 43, 49, 53
11	610	10, 11, 12, 13, 30, 31, 32, 39, 41, 55	26	495	9, 10, 21, 24, 29, 35, 37, 38, 40, 43
12	525	23, 24, 25, 27, 36, 38, 39, 52, 53, 54	27	485	48, 20, 21, 24, 30, 33, 36, 40, 42, 53
13	490	1, 3, 9, 21, 30, 34, 36, 40, 42, 44	28	655	5, 6, 9, 21, 29, 31, 38, 42, 44, 53, 55
14	620	14, 15, 16, 17, 18, 32,33,34,44, 45	29	455	9, 12, 19, 20, 30, 32, 39, 40, 43, 44
15	510	16, 17, 18, 20, 33, 36, 47, 48, 50, 55	30	555	10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 55, 55

Таблица 4.2

Ведомость электрических нагрузок ремонтно-механического цеха (РМЦ)

№ по плану цеха	Наименование отделения цеха и производственного механизма	Кол-во, шт.	Установленная мощность, кВт	Ки	cos φ
1	2	3	4	5	6
	<i>Механическое отделение</i>				
1	Токарно-винторезный станок 1К62	5	11,25	0,14	0,5
2	Токарно-винторезный станок 1Б61	4	4,625	0,14	0,5
3	Токарно-винторезный станок 1А61617	1	4,6	0,14	0,5
4	Токарно-револьверный станок 1П326	3	5,475	0,14	0,5
5	Долбежный станок 1А420	3	3,8	0,14	0,5
6	Токарно-строгальный станок 7М37	3	11	0,14	0,5
7	Универсальный фрезерный станок 6В75	3	1,7	0,14	0,5
8	Горизонтально-фрезерный станок 6М80Г	1	3,525	0,14	0,5
9	Вертикально-фрезерный станок 6 М12П	2	12,925	0,14	0,5
10	Зубофрезерный станок 53301	4	0,725	0,14	0,5
11	Круглошлифовальный станок 3А164	1	19,45	0,14	0,5
12	Плоскошлифовальный станок 3740	2	12,65	0,14	0,5
13	Вертикально-сверлильный станок	4	2,925	0,14	0,5
14	Радиально-сверлильный станок 2А55	2	6,925	0,14	0,5
15	Настольно-сверлильный станок 2А106	7	0,6	0,14	0,5
16	Координатно-расточный станок	2	6,52	0,14	0,5
17	Карусельный станок 1531М	1	33,28	0,14	0,5
18	Универсально-заточный станок 3641	4	1,25	0,14	0,5
19	Кран-балка 2 т	2	4,85	0,2	0,6
20	Вентилятор	5	147,0	0,65	0,8

Продолжение табл. 4.2

1	2	3	4	5	6
	<i>Заготовительно-сварочное отделение</i>				
21	Отрезной станок 872А	1	1,95	0,14	0,5
22	Ножницы Н474	2	7,0	0,14	0,5
23	Пресс правильный ПА415	2	14,0	0,14	0,5
24	Пресс кривошипный К217	1	10	0,14	0,5
25	Пресс листогибочный 4135	1	15,7	0,14	0,5
26	Настольно-сверлильный станок НС-12Н	5	0,6	0,14	0,5
27	Обдирочно-шлифовальный станок 3М634	3	2,8	0,14	0,5
28	Радиально-сверлильный станок 2А55	2	6,925	0,14	0,5
29	Труборезный станок С246А	1	2,8	0,14	0,5
30	Преобразователь сварочный ПСО-500	2	22	0,1	0,6
31	Машина электросварочная МТМ-75 М	1	75 кВт·А	0,3	0,6
32	Машина электросварочная точечная МШМ-25М	1	25 кВт·А	0,3	0,6
33	Трансформатор сварочный СТН-350	4	25 кВт·А	0,3	0,6
34	Кран мостовой 5 т	1	24,2	0,2	0,6
35	Вентилятор	3	10	0,65	0,8
	<i>Кузнечное отделение</i>				
36	Молот пневматический МБ412	1	10	0,14	0,5
37	Обдирочно-точильный станок 3М614	2	2,8	0,14	0,5
38	Горно двухогневое коксовое	1	0,8	0,8	0,95
39	Электродуговая печь сопротивления И-45	1	45	0,8	0,95
40	Печь нагревательная	1	45	0,8	0,95
41	Кран-балка 2 т	1	4,85	0,2	0,6
42	Вентилятор дутьевой	1	1,2	0,65	0,8
43	Вентилятор	1	4,5	0,65	0,8

Продолжение табл. 4.2

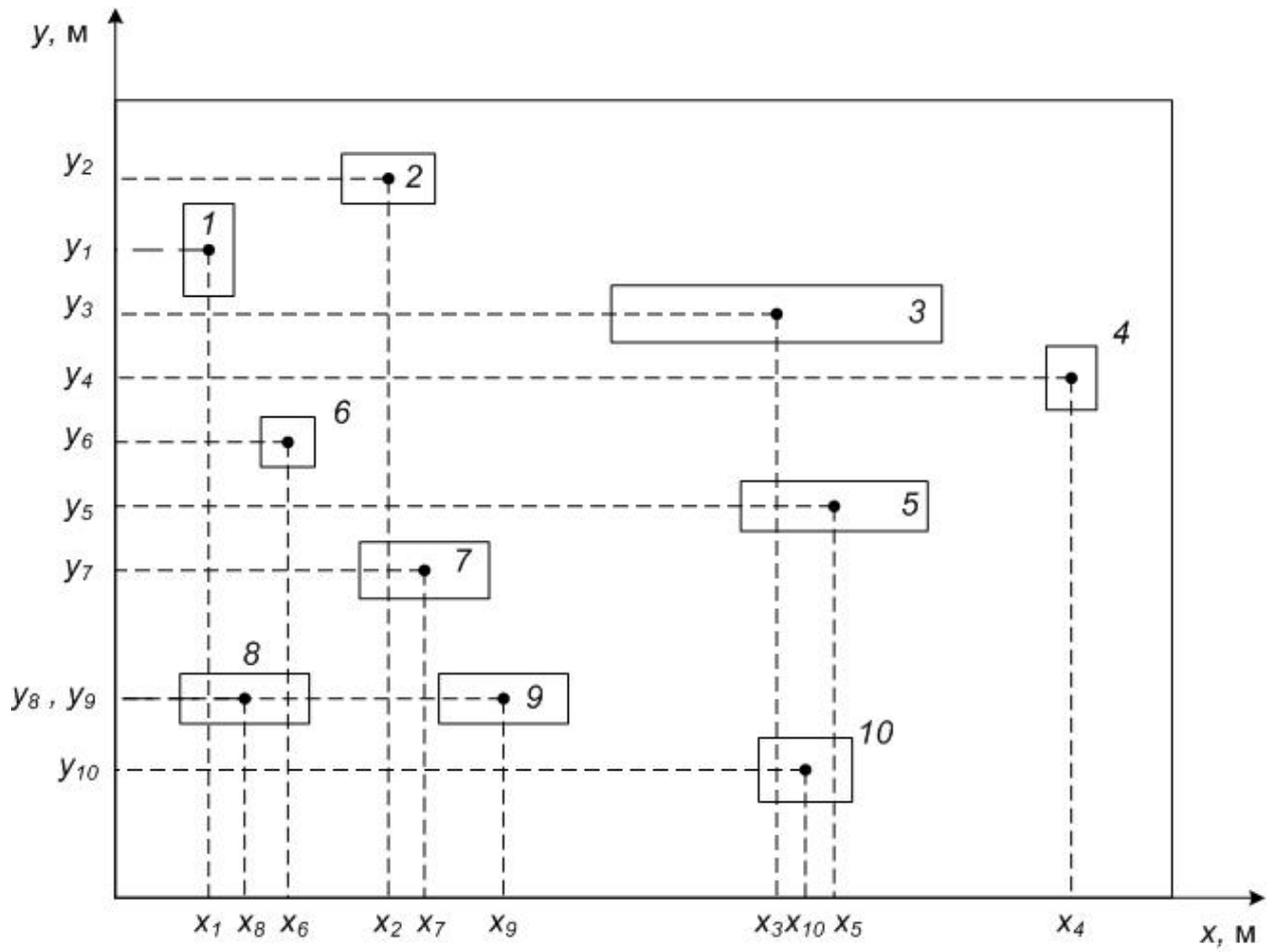
1	2	3	4	5	6
	<i>Термическое отделение</i>				
44	Электродпечь сопротивления ПИ-31	2	24	0,8	0,95
45	Шкаф сушильный Ш-0,5	1	1,1	0,8	0,95
46	Электродпечь сопротивления Н-15	1	15	0,8	0,95
47	Электродпечь сопротивления ОКБ-194А	2	19	0,8	0,95
48	Электродпечь ванна ОП-60/15	1	22	0,8	0,95
49	Муфельная печь П-6	2	2,2	0,8	0,95
50	Вентилятор	2	2,28	0,65	0,8
51	Вентилятор	2	7,0	0,65	0,8
	<i>Гальваническое отделение</i>				
52	Сушильный шкаф	2	10	0,8	0,95
53	Селеновый выпрямитель ВСМР	2	22	0,7	0,95
54	Полировочный станок С42-А	1	3,2	0,1	0,5
55	Вентилятор	3	4,5	0,65	0,8

**Варианты исходных данных
для построения картограммы электрических нагрузок предприятия(к заданию 1.3)**

Вариант	Цех 1		Цех 2		Цех 3		Цех 4		Цех 5		Цех 6		Цех 7		Цех 8		Цех 9		Цех 10	
	x,м	y,м	x,м	y,м																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	435	80	250	125	200	200	110	300	460	250	320	340	455	360	175	470	60	130	80	125
2	175	470	455	380	620	340	460	250	110	300	200	200	80	125	250	125	435	80	60	130
3	455	350	620	340	460	250	110	300	200	210	80	125	250	125	435	80	60	130	175	470
4	620	340	460	250	110	300	200	200	80	125	250	125	435	80	60	130	172	470	455	380
2	460	250	110	300	210	200	80	125	250	125	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340
6	110	300	200	200	80	125	250	125	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340	460	250
7	200	200	80	125	250	125	435	80	60	130	175	470	455	360	620	340	460	250	110	300
8	60	125	250	125	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340	460	250	110	300	200	200
9	250	125	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340	460	250	110	300	200	200	80	125
10	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340	460	250	110	300	200	200	80	125	250	125
11	250	125	80	125	200	200	110	300	460	250	320	340	455	380	175	470	60	130	435	80
12	80	125	200	200	110	300	460	250	620	340	455	380	175	470	60	130	435	80	250	125
13	200	200	110	300	460	250	620	340	455	380	175	470	60	130	135	80	250	125	80	125
14	110	300	460	250	620	340	455	280	178	470	60	130	435	80	250	125	80	125	200	200
15	460	250	620	340	455	360	175	470	60	130	435	80	250	125	80	125	200	200	110	300
16	620	340	455	360	175	470	60	130	435	80	250	125	80	125	200	200	110	300	460	250
17	455	380	175	470	60	130	435	80	250	125	80	125	200	200	110	300	460	250	620	340

Продолжение табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
18	175	470	60	130	435	80	250	125	80	125	200	200	110	300	460	250	620	340	455	380
19	60	130	435	80	250	125	80	125	110	300	460	250	620	340	455	280	175	470	200	200
20	175	470	620	340	110	300	80	125	435	80	60	130	455	380	460	250	200	200	250	125
21	455	380	460	250	200	200	250	125	60	130	175	470	620	340	110	300	80	125	435	80
22	435	80	80	125	110	300	620	340	175	470	250	125	200	200	460	250	455	380	60	130
23	250	125	200	200	460	250	455	380	60	130	435	80	80	125	110	300	620	340	175	470
24	80	125	110	300	620	340	455	380	60	130	435	80	80	125	110	300	200	200	460	250
25	200	200	460	250	455	380	60	130	435	80	80	125	250	125	110	300	620	340	175	470
26	110	300	620	340	175	470	435	80	80	125	200	200	250	125	460	250	455	380	60	130
27	460	250	455	380	60	130	250	125	435	80	200	200	110	300	80	125	620	340	175	470
28	620	340	175	470	435	80	80	125	200	200	250	125	455	380	60	130	460	250	110	300
29	60	130	455	380	460	250	200	200	80	125	110	300	620	340	175	470	435	80	250	125
30	175	470	620	340	110	300	80	125	435	80	60	130	455	380	460	250	250	125	200	200



5.1. Определение центра электрических нагрузок предприятия

Таблица 6.1

Варианты исходных данных для расчета и выбора числа и мощности трансформаторов цеховых подстанций (к заданию 2.1)

Вариант	P, кВт	Q, квар	σ , кВА/м ²	Колич. смен	Категория	Схема питания трансформаторов	Длина питающей линии, l, км
1	10150	8960	0,19	2	II	Магистральная	1,2
2	7560	5400	0,25	3	I	Радиальная	2
3	9600	5200	0,15	3	II	Магистральная	1,5
4	6200	4900	0,14	2	II	Магистральная	0,5
5	11200	8500	0,27	3	I	Радиальная	1
6	10400	7800	0,3	3	I	Радиальная	1,3
7	8400	5600	0,18	2	II	Магистральная	1,8
8	9200	6500	0,15	2	II	Магистральная	2
9	9850	7120	0,26	2	II	Магистральная	0,7
10	10100	6400	0,4	2	I	Радиальная	0,8
11	8900	6200	0,3	3	I	Радиальная	0,9
12	12100	7500	0,2	3	I	Радиальная	1,1
13	11900	7900	0,15	3	II	Магистральная	1,3
14	12050	6900	0,21	2	II	Магистральная	1,4
15	8130	6100	0,24	3	II	Магистральная	1,6
16	9130	5400	0,3	2	II	Магистральная	1,7
17	7950	4200	0,4	2	I	Радиальная	2
18	9400	3900	0,23	2	I	Радиальная	0,6
19	10540	6900	0,19	3	I	Радиальная	1
20	11050	5100	0,22	2	II	Магистральная	0,8
21	11650	6110	0,15	2	II	Магистральная	1,4
22	9980	7400	0,2	3	II	Магистральная	1,5
23	8890	4950	0,25	3	II	Магистральная	0,5
24	7950	3950	0,3	2	I	Радиальная	0,8
25	8100	4900	0,23	2	II	Магистральная	1,8
26	10030	7500	0,18	2	I	Радиальная	2
27	9750	4100	0,24	3	I	Радиальная	1,1
28	12110	7900	0,21	3	II	Магистральная	1,5
29	9350	4900	0,31	2	II	Магистральная	1,3
30	11900	6900	0,2	2	II	Магистральная	1,2

Таблица 7.1

**Варианты исходных данных для расчета токов короткого замыкания
(к заданию 2.2)**

Вариант	S _{T1} , МВА	S _{T2} , МВА	S _{T3} , МВА	U ₁ , кВ	U ₂ , кВ	U ₃ , кВ	U ₄ , кВ	I ₁ , кА	I ₂ , кА	I ₃ , кА	S _{сд} , кВА
1	63	25	1,6	220	110	10	0,4	15	0,5	0,2	0,5
2	63	40	1	220	110	10	0,4	12	0,6	0,3	0,8
3	63	40	1	220	110	10	0,4	14	0,4	0,4	1
4	40	25	1,6	110	35	10	0,4	9	0,3	0,5	1,25
5	40	16	0,63	110	35	10	0,4	10	0,4	0,3	1,25
6	40	25	0,63	110	35	6	0,4	8	0,5	0,2	1
7	25	16	1,6	110	35	6	0,4	11	0,6	0,25	1
8	25	16	1	110	35	6	0,4	9	0,4	0,35	1
9	25	16	1	220	35	10	0,4	7	0,3	0,45	0,63
10	63	25	1	220	35	10	0,4	12	0,5	0,25	0,8
11	63	25	2,5	110	35	10	0,4	13	0,6	0,4	1,25
12	40	25	2,5	110	35	6	0,4	8	0,6	0,3	0,5
13	40	16	1,6	220	110	10	0,4	5	0,3	0,2	0,5
14	16	10	0,63	110	35	6	0,4	7	0,8	0,25	1,25
15	16	10	0,63	110	35	6	0,4	6	0,6	0,45	0,8
16	63	40	0,4	110	35	6	0,4	16	0,7	0,5	0,8
17	40	25	1,6	110	35	10	0,4	17	0,6	0,4	0,63
18	25	16	1	220	110	10	0,4	10	0,5	0,35	0,63
19	25	16	1	220	110	10	0,4	11	0,8	0,2	0,8
20	25	10	0,63	110	110	10	0,4	12	0,4	0,15	0,8
21	40	25	1,6	110	35	6	0,4	14	0,5	0,45	1
22	25	16	1	110	35	10	0,4	9	0,7	0,35	1
23	16	10	0,63	110	35	6	0,4	8	0,6	0,5	1
24	63	25	1,6	110	35	6	0,4	12	0,5	0,4	1,25
25	40	25	1,6	220	110	10	0,4	15	0,4	0,3	0,8
26	25	16	1	220	35	10	0,4	13	0,55	0,4	1
27	16	10	1	110	35	6	0,4	17	0,45	0,2	1
28	25	16	0,63	110	35	10	0,4	9	0,65	0,25	0,8
29	40	25	1	110	35	10	0,4	8	0,6	0,35	0,8
30	63	40	1,6	110	35	10	0,4	11	0,4	0,2	1

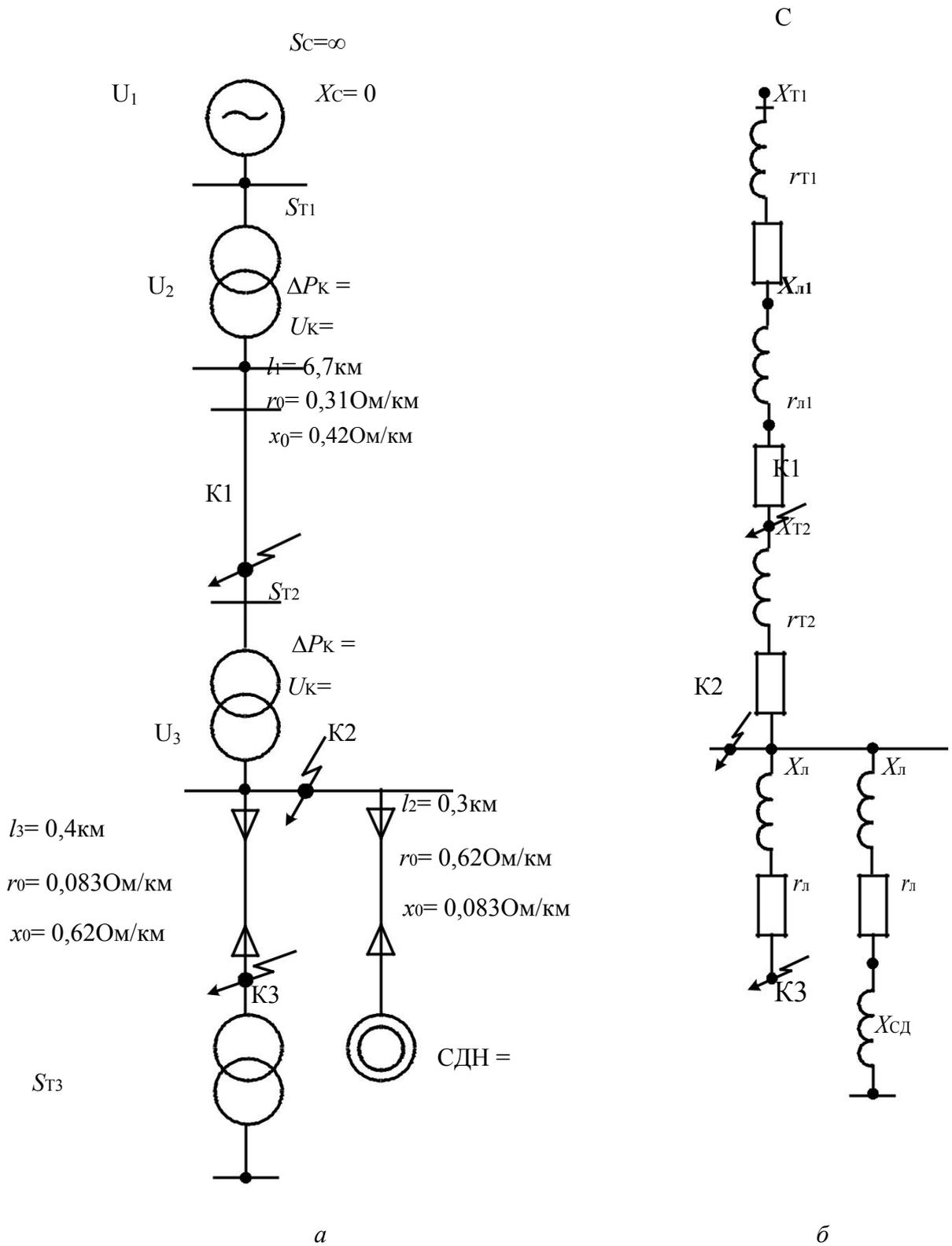


Рис. 7.1 Исходная схема (а) и схема замещения (б) к заданию 2.2

Таблица 8.1

**Варианты исходных данных
для расчета и выбора числа и мощность силовых трансформаторов с учетом
компенсации реактивной мощности (к заданию 3.1)**

Вариант	Нагрузка на напряжении 0,4 кВ		Уд. плотность нагрузки σ , кВА/м ²	Колич. смен	$P_{ном.сд}$, кВт	Частота вращения, об/мин	Кол-во двигателей
	$P_{см,кВт}$	$Q_{см,квар}$					
1	4500	2600	0,2	2	1000	1000	4
2	4300	3100	0,15	2	1250	1000	8
3	3700	2800	0,19	3	1600	1000	6
4	4200	3500	0,14	2	1000	1000	6
5	2900	1950	0,2	3	1250	1000	6
6	3100	2700	0,21	2	1600	1000	4
7	4100	3400	0,2	3	1250	1000	4
8	3250	2600	0,21	2	1000	1000	5
9	2600	2050	0,18	2	1250	1000	5
10	3850	3050	0,19	3	1250	1000	6
11	4000	3050	0,21	3	1250	1000	7
12	4150	2950	0,18	2	1000	1000	8
13	5600	4200	0,22	3	1250	1000	8
14	5100	3900	0,2	2	1600	1000	5
15	5450	4150	0,15	2	1600	1000	6
16	4980	3100	0,2	2	800	500	8
17	3980	2950	0,15	2	630	500	7
18	5150	3950	0,22	3	1000	500	6
19	4880	2980	0,21	3	1250	500	5
20	4650	3150	0,2	2	1600	500	6
21	3950	2780	0,19	2	2000	1000	4
22	6100	4950	0,24	2	2000	500	5
23	5550	3970	0,23	2	2000	1000	6
24	5400	4050	0,2	3	1250	1000	7
25	6500	4550	0,17	3	630	500	8
26	6150	3880	0,16	3	800	500	10
27	5950	4120	0,21	2	1000	500	9
28	4780	2960	0,2	2	1250	1000	8
29	4250	2880	0,23	2	1600	1000	6

30	4670	3050	0,2	2	1000	500	5
----	------	------	-----	---	------	-----	---

Используемая литература

Основная

1. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий: учебник для студентов СПО. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 368 с.
2. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: учебное пособие для студентов СПО – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.
3. Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебное пособие для техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с. (согласовано к использованию на заседании ПЦК).
4. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие к практическим занятиям по дисциплине «Электроснабжение промышленных объектов» / Л.В. Коробова. ГПОУ ТО «ДПК», 2016.
5. Методические рекомендации по организации курсового и дипломного проектирования для специальностей СПО. /Л.В. Коробова. ГПОУ ТО «ДПК», 2010.
6. Электроснабжение промышленных предприятий. Банк тестовых заданий. [Электронный ресурс]: Контрольно-измерительные материалы / Л.В. Коробова. ГПОУ ТО «ДПК», 2016.

Дополнительная

7. Рожкова Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учеб. / Л. Д. Рожкова, Л. К. Корнеева, Т. В. Чиркова. – М. : Изд. Центр «Академия», 2004. – 448 с.
8. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования / ред. Б. Н. Неклепаев. – М. : Изд-во НЦ ЭНПС, 2002. – 152 с.
9. Синенко Л. С. Электроснабжение: учеб. пособие к практическим занятиям / Л. С. Синенко, Е. Ю. Сизганова, Ю. П. Попов. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 133 с.
10. Постников Н.П., Рубашов Г.М. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для техникумов. – Л.:Стройиздат, 1989. – 352 с.
11. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. – М. Колос. 1980. – 349 с.
12. Цигельман И.Е., Тульчин И.К. Электроснабжение, электрические сети и освещение. – М.: Высшая школа, 1970. – 488 с.