

Государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение Республики Хакасия  
«Техникум коммунального хозяйства и сервиса»

**Комплект  
контрольно-оценочных средств  
по учебной дисциплине общепрофессионального цикла  
ОП.20 Проектирование электроснабжения промышленных и  
гражданских объектов и энергетических систем  
для подготовки специалистов среднего звена  
по специальности  
08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий**

Абакан 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств	4
2. Формы контроля и оценки освоения учебной дисциплины по темам (разделам)	10
3. Контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля (контроль усвоения знаний и освоения умений)	11
4. Контрольно-оценочные средства для контроля по разделу (рубежный контроль)	12
5. Контрольно-оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	15

# 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## 1.1. Область применения контрольно-оценочных средств (далее – КОС)

КОС учебной дисциплины ОП.20 Проектирование электроснабжения промышленных и гражданских объектов и энергетических систем является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий.

Контрольно-оценочные средства предназначены для оценки освоения основного вида деятельности и уровня сформированности соответствующих ему общих и профессиональных компетенций в процессе текущего и рубежного контроля, промежуточной аттестации.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения учебной дисциплины:

Учебная дисциплина «Проектирование электроснабжения промышленных и гражданских объектов и энергетических систем» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ПК 1.1, ПК 2.4, ПК 3.4, ПК 4.3, ОК01–ОК10.

**В результате освоения общепрофессиональной учебной дисциплины, обучающийся должен:**

Иметь практический опыт	в организации и выполнении работ по сборке электрических схем
уметь:	У1 - выполнять расчеты электрических цепей; У2 - выбирать электротехнические материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения; У3 - читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок; У4 - выполнять расчет электрических нагрузок; У5 - осуществлять выбор электрооборудования на разных уровнях напряжения; У6 - подготавливать проектную документацию на объект с использованием персонального компьютера У7 - осуществлять выбор токоведущих частей на разных уровнях напряжения; У8 - составлять калькуляции затрат на производство и реализацию продукции; У9 - составлять сметную документацию, используя нормативно-справочную литературу; У10 - рассчитывать основные показатели производительности труда
знать:	31 - основы теории электрических и магнитных полей; 32 - методы расчета цепей постоянного, переменного однофазного и трехфазного токов; 33 - классификацию электротехнических материалов, их свойства, область применения; 34 - классификацию кабельных изделий и область их применения; 35 - устройство, принцип действия и основные технические

	<p>характеристики электроустановок;  36 - правила технической эксплуатации осветительных установок, электродвигателей, электрических сетей;  37 - требования техники безопасности при эксплуатации электроустановок;  38 - перечень документов, входящих в проектную документацию;  39 - основные методы расчета и условия выбора электрооборудования;  310 - правила оформления текстовых и графических документов  311 - номенклатуру наиболее распространенных воздушных проводов, кабельной продукции и электромонтажных изделий;  312 - основные методы расчета и условия выбора электрических сетей;  313 - технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе;  314 - конструктивные особенности и технические характеристики трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, применяемые в сетях 0,4-20кВ;  315 - состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации;  316 - виды износа основных фондов и их оценка;  317 - основы организации, нормирования и оплаты труда;  318 - издержки производства и себестоимость продукции</p>
--	---

### 1.2.1. Перечень общих компетенций

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.

### 1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование профессиональных компетенций
ПК 1.1	Организовывать и осуществлять эксплуатацию электроустановок промышленных и гражданских зданий.
ПК 2.4	Участвовать в проектировании силового и осветительного электрооборудования.
ПК 3.4	Участвовать в проектировании электрических сетей.
ПК 4.3	Участвовать в расчетах основных технико-экономических показателей;

### 1.2.3. Результаты освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также формирование общих компетенций:

Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции	Показатели оценки результата
<b>Уметь</b>	
У1 - выполнять расчеты электрических цепей;	Выполнение практических и расчетных заданий, верные работы со схемами
У2 - выбирать электротехнические материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения;	
У3 - читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;	
У4 - выполнять расчет электрических нагрузок;	
У5 - осуществлять выбор электрооборудования на разных уровнях напряжения;	
У6 - подготавливать проектную документацию на объект с использованием персонального компьютера	
У7 - осуществлять выбор токоведущих частей на разных уровнях напряжения;	
У8 - составлять калькуляции затрат на производство и реализацию продукции;	
У9 - составлять сметную документацию, используя нормативно-справочную литературу;	
У10 - рассчитывать основные показатели производительности труда	
<b>Знать</b>	
З1 - основы теории электрических и магнитных полей;	Выполнение практических и расчетных заданий, верные работы со схемами
З2 - методы расчета цепей постоянного, переменного однофазного и трехфазного токов;	
З3 - классификацию электротехнических материалов, их свойства, область применения;	
З4 - классификацию кабельных изделий и область их применения;	
З5 - устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок;	
З6 - правила технической эксплуатации	

осветительных установок, электродвигателей, электрических сетей;	
37 - требования техники безопасности при эксплуатации электроустановок;	
38 - перечень документов, входящих в проектную документацию;	
39 - основные методы расчета и условия выбора электрооборудования;	
310 - правила оформления текстовых и графических документов	
311 - номенклатуру наиболее распространенных воздушных проводов, кабельной продукции и электромонтажных изделий;	
312 - основные методы расчета и условия выбора электрических сетей;	
313 - технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе;	
314 - конструктивные особенности и технические характеристики трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, применяемые в сетях 0,4-20кВ;	
315 - состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации;	
316 - виды износа основных фондов и их оценка;	
317 - основы организации, нормирования и оплаты труда;	
318 - издержки производства и себестоимость продукции	

### Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля

Код и наименование элемента умений или знаний	Вид аттестации	
	Вид аттестации	Промежуточный контроль
У1 - выполнять расчеты электрических цепей;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
У2 - выбирать электротехнические материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
У3 - читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
У4 - выполнять расчет электрических нагрузок;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
У5 - осуществлять выбор электрооборудования на разных уровнях напряжения;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание

У6 - подготавливать проектную документацию на объект с использованием персонального компьютера	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
У7 - осуществлять выбор токоведущих частей на разных уровнях напряжения;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
У8 - составлять калькуляции затрат на производство и реализацию продукции;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
У9 - составлять сметную документацию, используя нормативно-справочную литературу;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
У10 - рассчитывать основные показатели производительности труда	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
31 - основы теории электрических и магнитных полей;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
32 - методы расчета цепей постоянного, переменного однофазного и трехфазного токов;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
33 - классификацию электротехнических материалов, их свойства, область применения;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
34 - классификацию кабельных изделий и область их применения;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
35 - устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
36 - правила технической эксплуатации осветительных установок, электродвигателей, электрических сетей;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
37 - требования техники безопасности при эксплуатации электроустановок;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
38 - перечень документов, входящих в проектную документацию;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
39 - основные методы расчета и условия выбора электрооборудования;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
310 - правила оформления текстовых и графических документов	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
311 - номенклатуру наиболее распространенных воздушных проводов, кабельной продукции и электромонтажных изделий;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
312 - основные методы расчета и условия выбора электрических сетей;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание

313 - технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
314 - конструктивные особенности и технические характеристики трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, применяемые в сетях 0,4-20кВ;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
315 - состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
316 - виды износа основных фондов и их оценка;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
317 - основы организации, нормирования и оплаты труда;	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание
318 - издержки производства и себестоимость продукции	практическо-теоретическое задание	практическо-теоретическое задание



## 2. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине Введение в переходные процессы, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

### Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль (контроль по разделу)		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК; У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК; У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК; ПК
<b>Тема 1.1</b> <b>Расчет переходных процессов в линейных цепях</b>	Устный/письменный опрос	ПК 1.1 ПК 4.3 ОК01 – ОК 10	–	–	Расчетное задание, теоретические вопросы в билетах	ПК 1.1 ПК 2.4 ПК 3.4 ПК 4.3 ОК01, ОК05, ОК10
<b>Тема 2. 1</b> <b>Проектирование электрической части подстанции</b>	Устный/письменный опрос	ПК 2.4 ПК 4.3 ОК01 – ОК 10	–	–	Расчетное задание, теоретические вопросы в билетах	ПК 1.1 ПК 2.4 ПК 3.4 ПК 4.3 ОК01, ОК05, ОК10
<b>Тема 3.1</b> <b>Проектирование районной распределительной сети</b>	Устный/письменный опрос	ПК 3.4 ПК 4.3 ОК01 – ОК 10	–	–	Теоретические вопросы в билетах	ПК 1.1 ПК 2.4 ПК 3.4 ПК 4.3 ОК01, ОК05, ОК10
<b>Промежуточная аттестация</b>	–	–	–	–	Дифференцированный зачет	ПК 1.1 ПК 2.4 ПК 3.4 ПК 4.3 ОК01, ОК05, ОК10

### **3. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ (КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ И ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ)**

#### **Теоретические вопросы:**

#### **Тема 1.1 Расчет переходных процессов в линейных цепях**

- 1.1. Переходные процессы в линейных цепях.
- 1.2. Законы коммутации.
- 1.3. Классический метод расчета переходных процессов
- 1.4. Переходные процессы в разных типах цепей

#### **Тема 2. 1 Проектирование электрической части подстанции**

- 2.1. Виды графиков нагрузки подстанции
- 2.2. Типовые схемы РУ высокого напряжения и их выбор
- 2.3. Выбор трансформаторов подстанции с учетом компенсации реактивной мощности
- 2.4. Расчет питающих линий электропередач
- 2.5. Расчет токов короткого замыкания для разного типа подстанций

#### **Тема 3.1 Проектирование районной распределительной сети**

- 3.1. Потокораспределение в распределительной сети
- 3.2. Выбор проводов линии электропередачи сети
- 3.3. Проверка сечений проводов ВЛ по техническим ограничениям

#### **Критерии оценивания:**

Отметка «5» - ответил на вопросы в объеме лекционного и дополнительного материала, дал полные грамотные ответы на все дополнительные вопросы.

Отметка «4» - грамотно изложил ответы на вопросы, но содержание и формулировки имеют отдельные неточности (допускается не четкая формулировка определений), в полной мере ответил на заданные дополнительные вопросы.

Отметка «3» - ответил на часть вопросов в объеме лекционного материала и ответил на часть дополнительных вопросов.

Отметка «2» - допустил ошибки в определении базовых понятий, исказил их смысл, не ответил на дополнительные вопросы.

#### 4. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПО РАЗДЕЛУ (РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ)

##### 1. Расчет переходных процессов в линейных цепях.

**Задание №1.** Для исходной схемы (Рисунок 1) цепи рассчитать классическим методом токи  $i_1(t)$  и  $i_2(t)$  после поочередного включения рубильников. Построить график зависимости  $i_1(t)$ , учитывающий все коммутации. Используя программу EWB, смоделировать заданные цепи и переходные процессы в них.

##### Указания:

1. Рубильники включаются последовательно в соответствии с указанными на схеме номерами через  $\tau$  секунд.

При возникновении колебательного процесса  $\tau = T_0/8$ , где  $T_0$  – период собственных колебаний.

При возникновении аperiodического процесса  $\tau = 1/P_1$ , где  $P_1$  – корень характеристического уравнения причем  $[P_1] < [P_2]$ .

2. Для всех вариантов  $E=100$  В (источник постоянной ЭДС)  $L=125$  мГн.

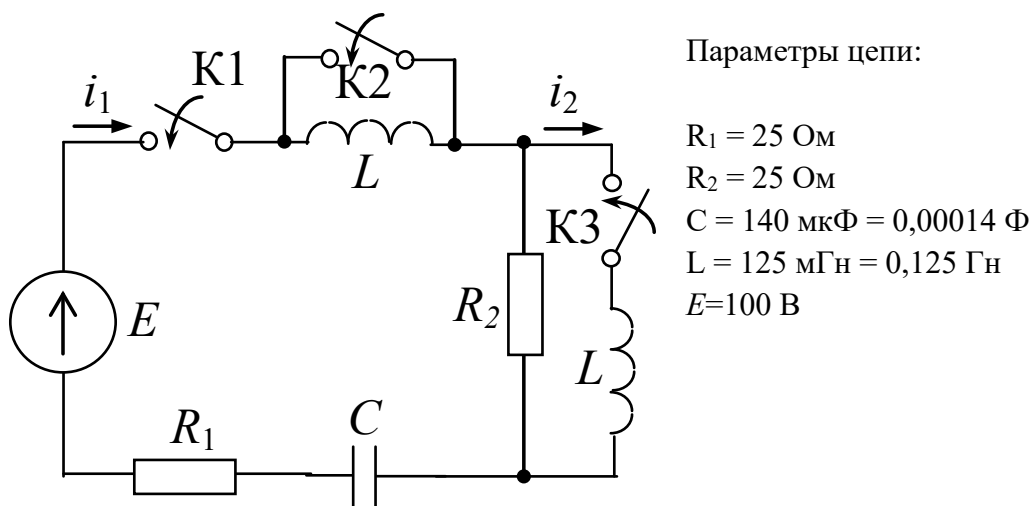


Рисунок 1 Схема варианта № 10

## 2. Построение графиков нагрузки.

**Задание №2.** Построить суточные графики потребления нагрузки для каждого предприятия отдельно, на основе типовых графиков потребления для предприятий. А так же совмещенный и годовой графики нагрузки для нескольких предприятий вместе. Рассчитать и построить суммарный суточный график подстанции с учетом потерь мощности на подстанции. Определить технико-экономические показатели нагрузки питающей подстанции. Построить график полной мощности.

Таблица 1. — Исходные данные для задания №2

№	Наименование	$P_{max}$ , МВт	$\cos\varphi$
1	Обогащательная фабрика	7.3	0.87
2	Предприятие текстильной промышленности	4.8	0.79
3	Предприятие бумажной промышленности	4.5	0.84
4	Предприятие химической промышленности	5.6	0.87
5	Населенный пункт	3.8	0.86

## 3. Проектирование районной распределительной сети

**Задание №3.** Выполните проектирование заданной сети электроснабжения.

При проектировании должны быть выполнены следующие разделы:

1. Расчет потокосцепления
2. Выбор напряжения питающих линий
3. Выбор проводов ЛЭП
4. Проверка проводов по техническим ограничениям
5. Выбор трансформаторов
6. Выбор принципиальных схем ПС

**Задание №4.** Для ПС №5 произведите расчет токов КЗ и выбор оборудования ПС с проверкой.

Все необходимые данные для проектирования представлены в таблице 2, а план местности на рисунке 2.

Таблица 2 — Данные для проектирования районной распределительной сети

п/ст	$P_{max}$ МВт	$T_{max}$ час	$\cos \varphi_{max}$ о.е.	$\frac{P_{min}}{P_{max}}$ о.е.	$\cos \varphi_{min}$ о.е.	$U_{HH}$ кВ
1	16	5000	0,83	0,72	0,76	10
2	20	5000	0,77	0,66	0,76	10
3	18	5000	0,80	0,62	0,75	10
4	16	4700	0,84	0,72	0,70	10
5	19	5800	0,83	0,79	0,77	10

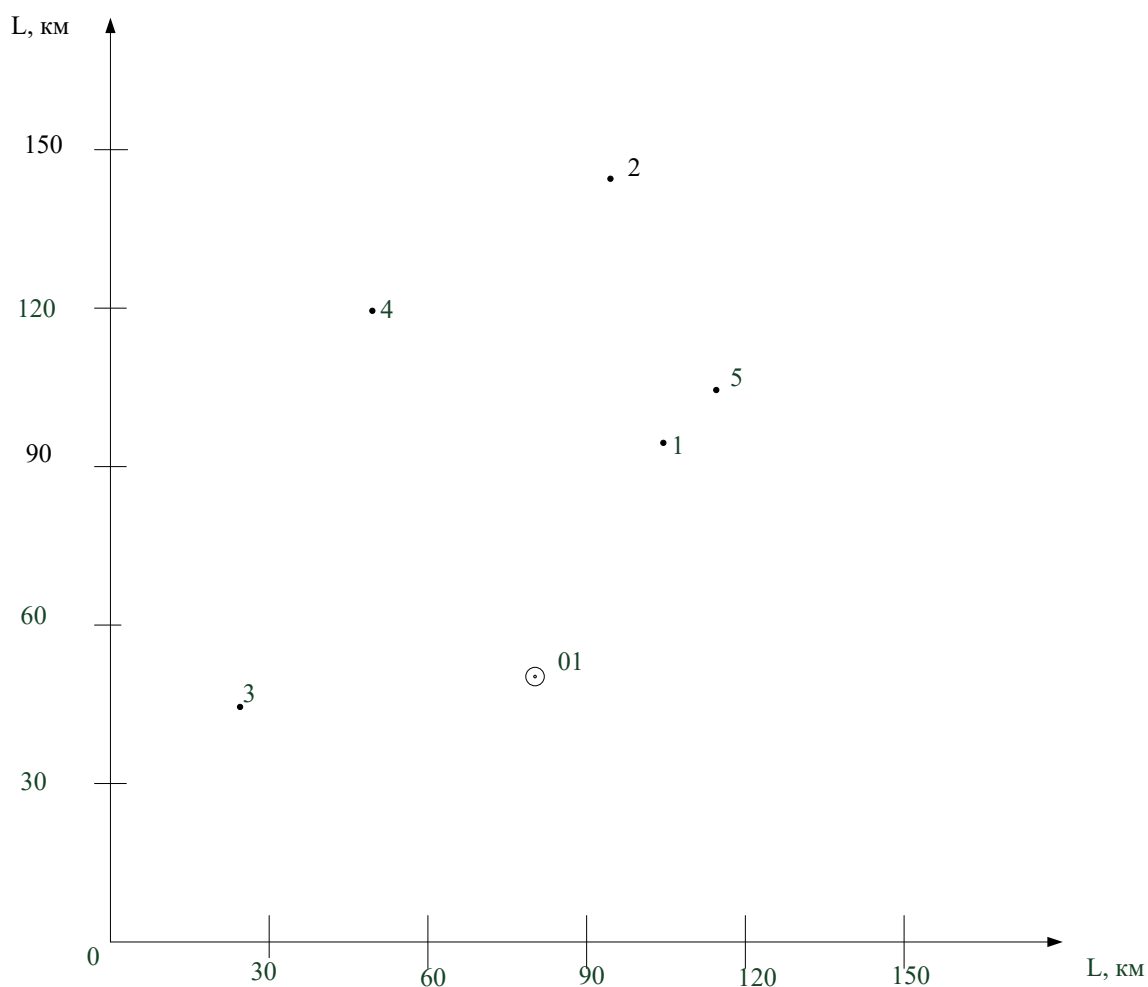


Рисунок 2 – План местности

**Критерии оценивания:**

Отметка «5» - работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» - работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки); выполнено без недочетов не менее 3/4 заданий.

Отметка «3» - допущены более одной ошибки или более трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме; без недочетов выполнено не менее половины работы.

Отметка «2» - допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере; правильно выполнено менее половины работы.

## 5. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Предметом оценки являются знания и умения учащихся.

Контроль и оценка осуществляется с использованием следующих форм и методов: устный ответ на один теоретический вопрос и решение двух практических задач из разных разделов дисциплины ОП.20 «Проектирование электроснабжения промышленных и гражданских объектов и энергетических систем».

Оценка освоения дисциплины предусматривает экзамен. На дифференцированном зачете оценивается сформированность общих компетенций ОК01, ОК02, ОК03, ОК05, ОК09. Остальные ОК04, ОК06, ОК07, ОК08, ОК10 оцениваются по текущему контролю в ходе освоения дисциплины.

### 1. ПАСПОРТ

#### Назначение:

КОМ предназначены для контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины вариативной части общепрофессионального цикла **ОП.20 «Проектирование электроснабжения промышленных и гражданских объектов и энергетических систем»** по специальности **08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий**.

#### В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- У1 - выполнять расчеты электрических цепей;
- У2 - выбирать электротехнические материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения;
- У3 - читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;
- У4 - выполнять расчет электрических нагрузок;
- У5 - осуществлять выбор электрооборудования на разных уровнях напряжения;
- У6 - подготавливать проектную документацию на объект с использованием персонального компьютера
- У7 - осуществлять выбор токоведущих частей на разных уровнях напряжения;
- У8 - составлять калькуляции затрат на производство и реализацию продукции;
- У9 - составлять сметную документацию, используя нормативно-справочную литературу;
- У10 - рассчитывать основные показатели производительности труда

В ходе дифференцированного зачета проверяются все перечисленные умения

#### В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- З1 - основы теории электрических и магнитных полей;
- З2 - методы расчета цепей постоянного, переменного однофазного и трехфазного токов;
- З3 - классификацию электротехнических материалов, их свойства, область применения;
- З4 - классификацию кабельных изделий и область их применения;
- З5 - устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок;
- З6 - правила технической эксплуатации осветительных установок, электродвигателей, электрических сетей;
- З7 - требования техники безопасности при эксплуатации электроустановок;
- З8 - перечень документов, входящих в проектную документацию;
- З9 - основные методы расчета и условия выбора электрооборудования;
- З10 - правила оформления текстовых и графических документов
- З11 - номенклатуру наиболее распространенных воздушных проводов, кабельной продукции и электромонтажных изделий;

- 312 - основные методы расчета и условия выбора электрических сетей;
  - 313 - технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе;
  - 314 - конструктивные особенности и технические характеристики трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, применяемые в сетях 0,4-20кВ;
  - 315 - состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации;
  - 316 - виды износа основных фондов и их оценка;
  - 317 - основы организации, нормирования и оплаты труда;
  - 318 - издержки производства и себестоимость продукции
- В ходе экзамена проверяются все перечисленные знания

### **Общие компетенции:**

- ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
- ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
- ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
- ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
- ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
- ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
- ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
- ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
- ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках

### **Профессиональные компетенции:**

- ПК 1.1 Организовывать и осуществлять эксплуатацию электроустановок промышленных и гражданских зданий.
- ПК 2.4 Участвовать в проектировании силового и осветительного электрооборудования.
- ПК 3.4 Участвовать в проектировании электрических сетей.
- ПК 4.3 Участвовать в расчетах основных технико-экономических показателей;

## II. УСЛОВИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЧЕТА

**Условием получения дифференцированного зачета является:**

Полное выполнение и защита трех индивидуальных заданий по разделам дисциплины студентами 4 курса специальности **08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий**. В противном случае, студент к дифференцированному зачету **не допускается**.

### **Критерии оценивания:**

Оценка «5» - работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Оценка «4» - работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки); выполнено без недочетов не менее 3/4 заданий.

Оценка «3» - допущены более одной ошибки или более трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме; без недочетов выполнено не менее половины работы.

Оценка «2» - допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере; правильно выполнено менее половины работы.



### **III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ЗАЧЕТА**

#### **Теоретические вопросы:**

##### **Расчет переходных процессов в линейных цепях**

- 1.1. Переходные процессы в линейных цепях.
- 1.2. Законы коммутации.
- 1.3. Классический метод расчета переходных процессов
- 1.4. Переходные процессы в разных типах цепей

##### **Проектирование электрической части подстанции**

- 2.1. Виды графиков нагрузки подстанции
- 2.2. Типовые схемы РУ высокого напряжения и их выбор
- 2.3. Выбор трансформаторов подстанции с учетом компенсации реактивной мощности
- 2.4. Расчет питающих линий электропередач
- 2.5. Расчет токов короткого замыкания для разного типа подстанций

##### **Проектирование районной распределительной сети**

- 3.1. Потокораспределение в распределительной сети
- 3.2. Выбор проводов линии электропередачи сети
- 3.3. Проверка сечений проводов ВЛ по техническим ограничениям

#### IV. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

##### **Задание №1. Расчет переходных процессов в цепи**

1. Для исходной схемы цепи рассчитать классическим методом токи  $i_1(t)$  и  $i_2(t)$  после поочередного включения рубильников.

2. Построить график зависимости  $i_1(t)$ , учитывающий все коммутации.

3. Используя программу EWB, смоделировать заданные цепи и переходные процессы в них.

##### **Указания**

3. Рубильники включаются последовательно в соответствии с указанными на схеме номерами через  $\tau$  секунд.

При возникновении колебательного процесса  $\tau = T_0/8$ , где  $T_0$  – период собственных колебаний.

При возникновении апериодического процесса  $\tau = 1/P_1$ , где  $P_1$  – корень характеристического уравнения причем  $[P_1] < [P_2]$ .

4. Номер схемы соответствует порядковому номеру, под которым фамилия студента записана в групповом журнале.

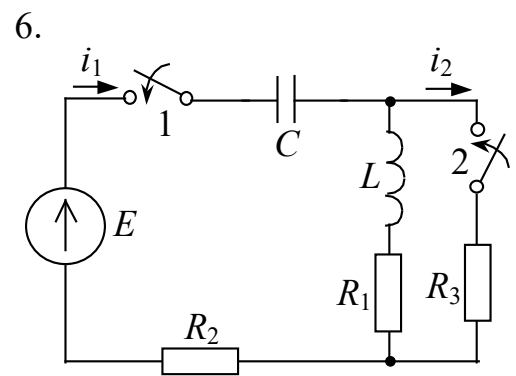
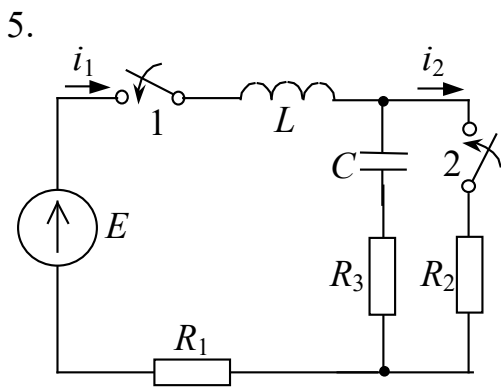
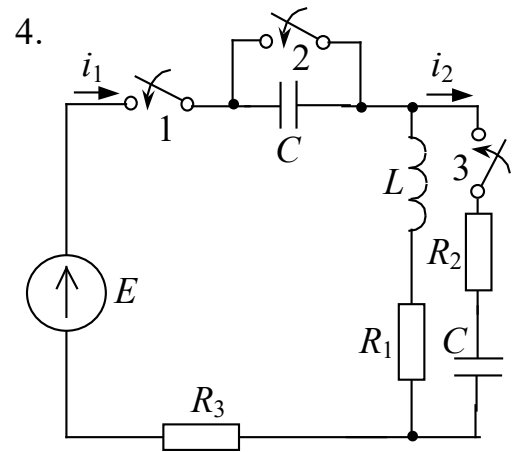
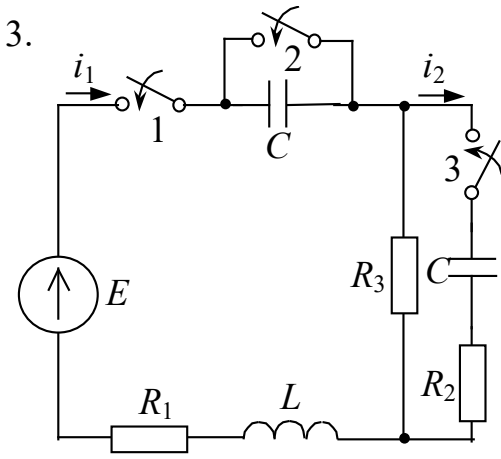
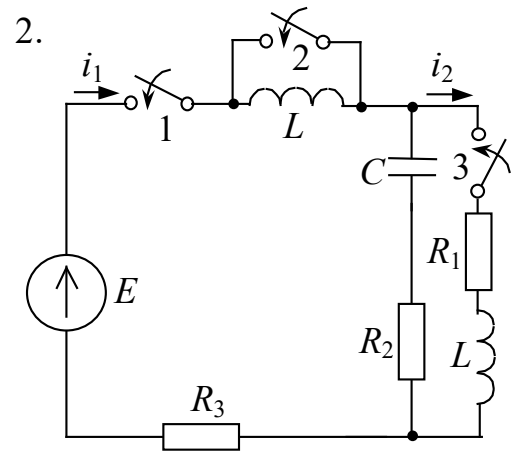
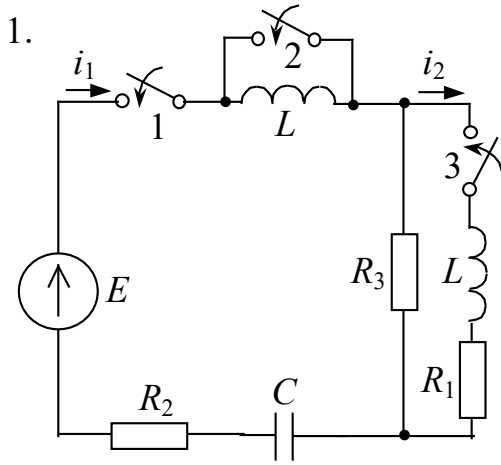
5. Числовые данные параметров схемы приведены табл.1 и выбираются в соответствии с номером группы.

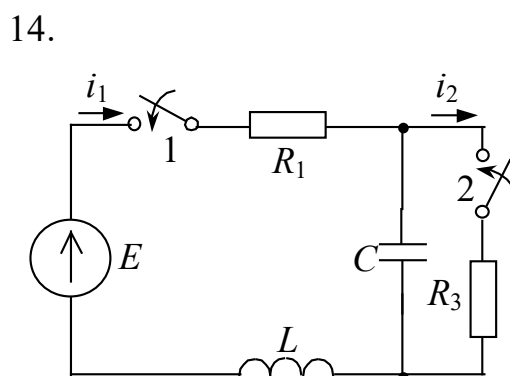
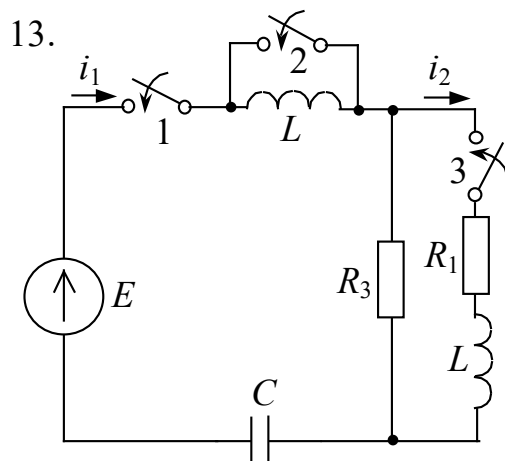
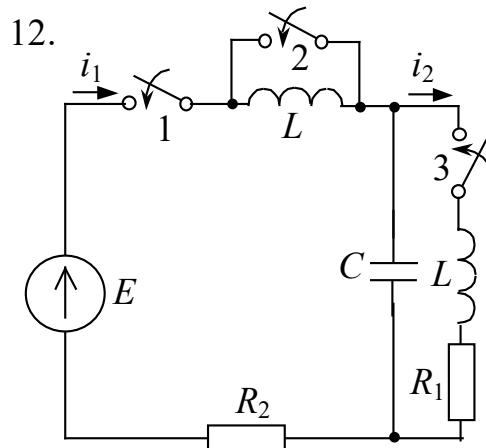
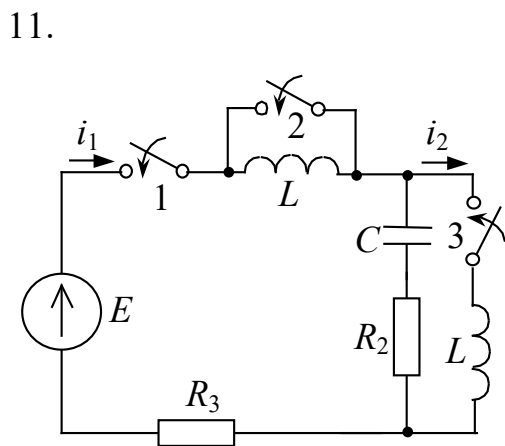
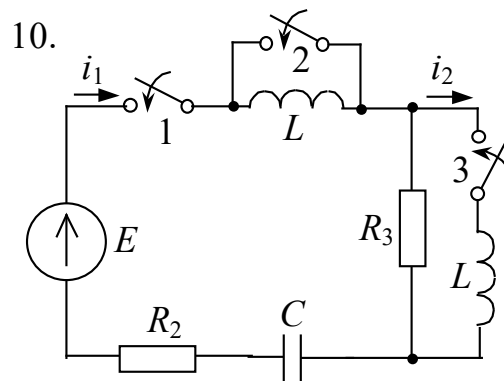
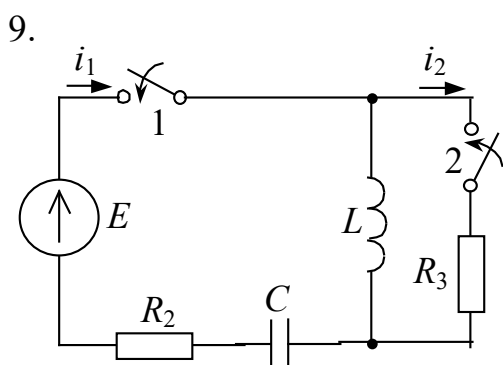
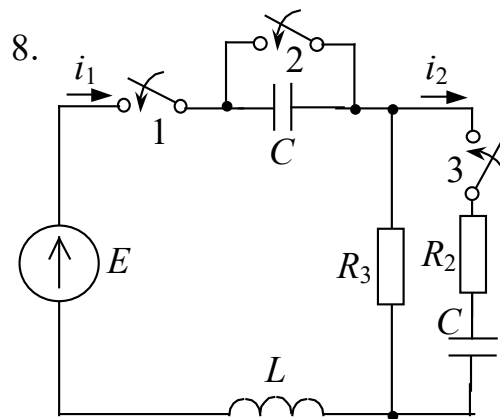
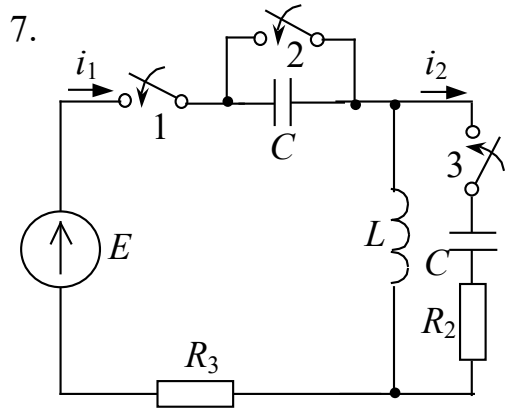
6. Для всех вариантов  $E=200$  В (источник постоянной ЭДС),  
 $L=150$  мГн.

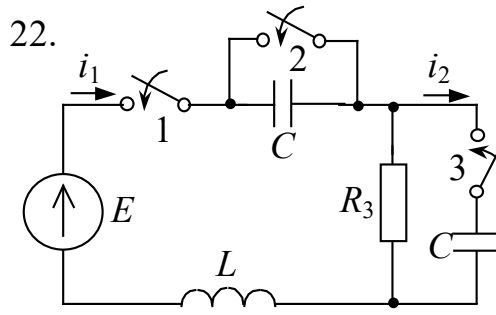
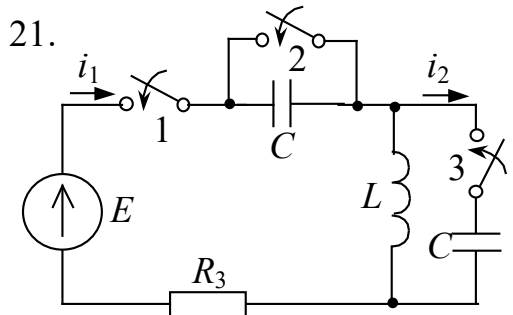
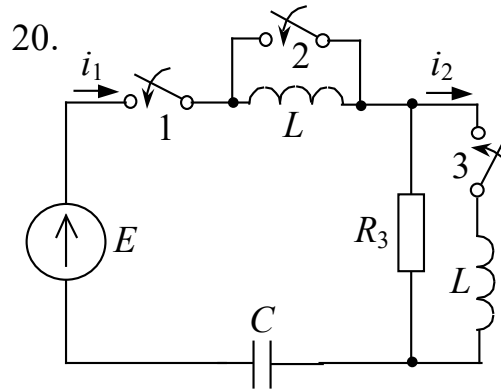
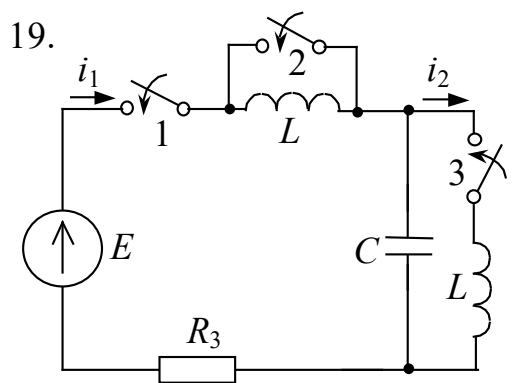
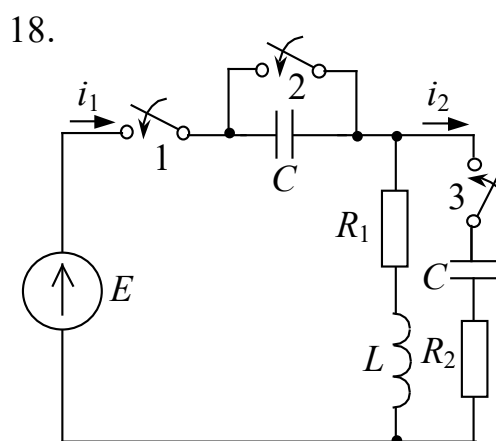
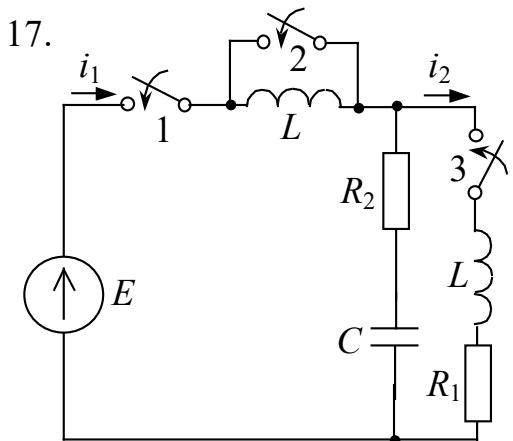
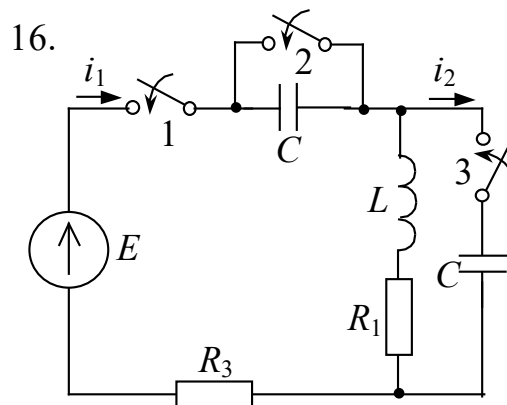
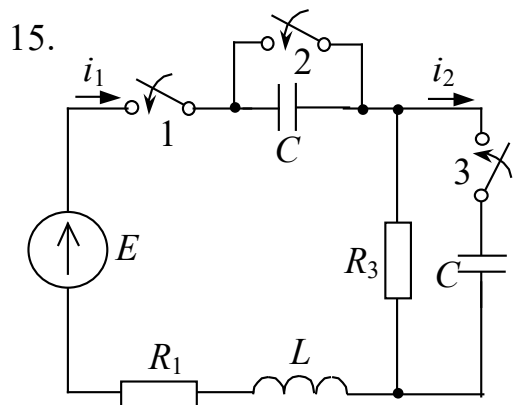
Таблица 1

Номер схемы	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$R_3$ , Ом	С (варианты) мкФ		
				Группа1	Группа2	Группа3
1	25	25	25	40	50	60
2	25	25	25	50	60	70
3	25	25	25	60	70	80
4	25	25	25	70	80	90
5	25	25	25	80	90	100
6	25	25	25	90	100	110
7	0	50	50	100	110	120
8	0	50	50	110	120	130
9	0	50	50	120	130	140
10	0	25	25	130	140	150
11	0	25	25	140	150	160
12	50	0	50	150	160	170
13	50	0	50	160	170	180
14	50	0	50	170	180	190
15	25	0	25	180	190	200
16	25	0	25	190	200	210
17	50	50	0	200	210	220
18	50	50	0	210	220	230
19	0	0	50	220	230	240
20	0	0	50	230	240	250
21	0	0	50	240	250	260
22	0	0	50	250	260	270
23	0	50	50	260	270	280
24	0	50	50	270	280	290
25	20	6	30	280	290	300
26	20	6	30	290	300	310

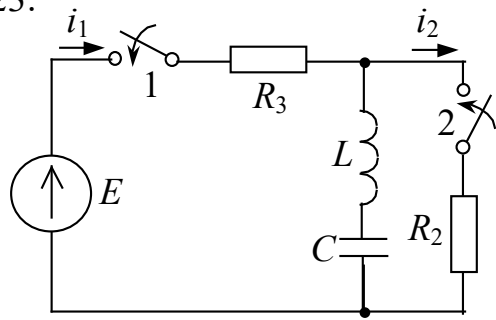
## Варианты схем



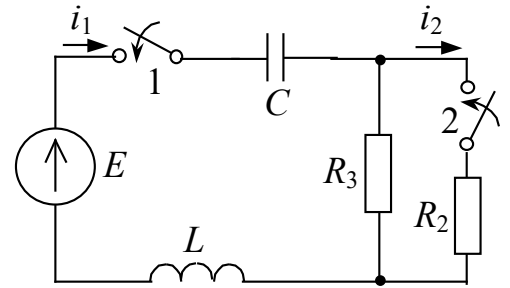




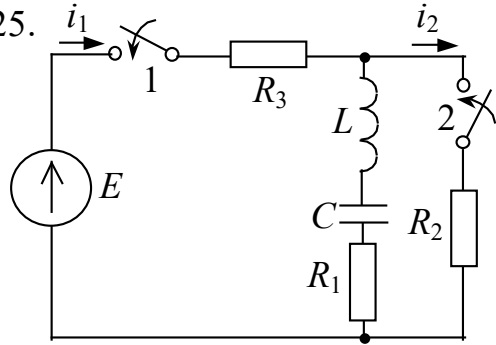
23.



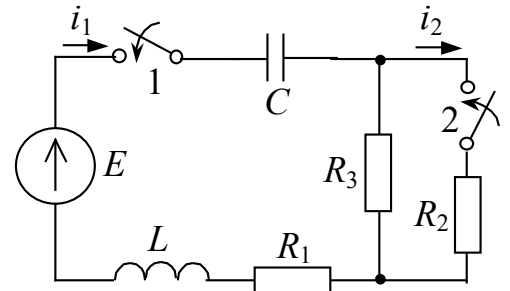
24.



25.



26.



## Задание №2. Построение графиков нагрузки.

Построить суточные графики потребления нагрузки для каждого предприятия отдельно, на основе типовых графиков потребления для предприятий. А так же совмещенный и годовой графики нагрузки для нескольких предприятий вместе. Рассчитать и построить суммарный суточный график подстанции с учетом потерь мощности на подстанции. Определить технико-экономические показатели нагрузки питающей подстанции. Построить график полной мощности.

Таблица 2 – Исходные данные для задания №2

Вариант	№	Наименование потребителей	$P_{max}$ , МВт	$\cos\varphi$
1	2	3	4	5
1	1	Предприятие текстильной промышленности	8,6	0,85
	2	Обогатительная фабрика	5,9	0,74
	3	Предприятие цветной металлургии	7,9	0,94
2	1	Предприятие бумажной промышленности	10,2	0,74
	2	Предприятие цветной металлургии	9,4	0,68
	3	Предприятие черной металлургии	5,9	0,71
3	1	Предприятие по добыче угля	9,6	0,91
	2	Предприятие химической промышленности	11,6	0,76
	3	Предприятие текстильной промышленности	6,8	0,71
4	1	Предприятие по добыче угля	5,7	0,83
	2	Предприятие черной металлургии	13,55	0,94
	3	Машиностроительный завод	10	0,73
5	1	Предприятие бумажной промышленности	8,3	0,88
	2	Обогатительная фабрика	11,4	0,9
	3	Населенный пункт	8,5	0,85
6	1	Предприятие цветной металлургии	9,4	0,69
	2	Предприятие химической промышленности	7,6	0,73
	3	Машиностроительный завод	8,4	0,84
7	1	Предприятие черной металлургии	6,7	0,94
	2	Предприятие по добыче угля	9,8	0,89
	3	Предприятие химической промышленности	12,5	0,79
8	1	Предприятие бумажной промышленности	8,9	0,98
	2	Населенный пункт	6,8	0,73
	3	Предприятие цветной металлургии	7,9	0,91
9	1	Обогатительная фабрика	8,4	0,75
	2	Предприятие черной металлургии	6,1	0,83
	3	Предприятие текстильной промышленности	9,7	0,94
10	1	Предприятие по добыче угля	8,3	0,75
	2	Предприятие черной металлургии	5,1	0,94
	3	Предприятие цветной металлургии	9,5	0,89
11	1	Предприятие химической промышленности	7,6	0,76
	2	Машиностроительный завод	4,9	0,69
	3	Сельскохозяйственный район	1,9	0,73
12	1	Населенный пункт	6,8	0,98
	2	Предприятие бумажной промышленности	7,9	0,73
	3	Машиностроительный завод	8,4	0,79
13	1	Предприятие цветной металлургии	6,5	0,89
	2	Предприятие текстильной промышленности	5,2	0,95
	3	Предприятие по добыче угля	6,4	0,83
14	1	Обогатительная фабрика	9,4	0,8
	2	Предприятие цветной металлургии	7,6	0,94
	3	Населенный пункт	15,9	0,76



15	1	Предприятие текстильной промышленности	1,9	0,83
	2	Населенный пункт	7,6	0,72
	3	Сельскохозяйственный район	8,9	0,94
16	1	Обогатительная фабрика	13,9	0,82
	2	Предприятие по добыче угля	12,7	0,72
	3	Сельскохозяйственный район	9,4	0,9
17	1	Предприятие черной металлургии	8,6	0,85
	2	Предприятие бумажной промышленности	7,4	0,73
	3	Машиностроительный завод	9,3	0,64
18	1	Предприятие химической промышленности	8,6	0,79
	2	Предприятие цветной металлургии	7,4	0,76
	3	Предприятие по добыче угля	5,9	0,84
19	1	Населенный пункт	7,4	0,76
	2	Сельскохозяйственный район	1,5	0,74
	3	Обогатительная фабрика	7,8	0,94
20	1	Машиностроительный завод	9,4	0,68
	2	Предприятие химической промышленности	7,1	0,67
	3	Сельскохозяйственный район	6,3	0,94
21	1	Населенный пункт	16,7	0,86
	2	Сельскохозяйственный район	4,8	0,94
	3	Предприятие химической промышленности	9,5	0,79
22	1	Предприятие текстильной промышленности	7,8	0,76
	2	Предприятие бумажной промышленности	9,5	0,74
	3	Сельскохозяйственный район	7,6	0,8
23	1	Предприятие по добыче угля	9,8	0,89
	2	Обогатительная фабрика	7,4	0,75
	3	Машиностроительный завод	5,9	0,7
24	1	Предприятие химической промышленности	7,1	0,9
	2	Предприятие бумажной промышленности	5,5	0,8
	3	Предприятие текстильной промышленности	9,4	0,75
25	1	Населенный пункт	9,7	0,94
	2	Предприятие бумажной промышленности	8,4	0,78
	3	Предприятие текстильной промышленности	6,7	0,76
26	1	Предприятие черной металлургии	9,7	0,86
	2	Машиностроительный завод	13,5	0,87
	3	Сельскохозяйственный район	14,9	0,94
27	1	Обогатительная фабрика	18,3	0,94
	2	Предприятие химической промышленности	9,7	0,86
	3	Предприятие цветной металлургии	7,3	0,79
28	1	Населенный пункт	9,7	0,73
	2	Предприятие по добыче угля	4,9	0,89
	3	Машиностроительный завод	19,7	0,81
29	1	Предприятие бумажной промышленности	9,7	0,84
	2	Предприятие черной металлургии	19,3	0,79
	3	Предприятие по добыче угля	8,5	0,75
30	1	Предприятие текстильной промышленности	8,1	0,89
	2	Предприятие черной металлургии	7,3	0,63
	3	Обогатительная фабрика	9,6	0,71

### Задание №3. Проектирование районной распределительной сети

Задача №1. Согласно заданному варианту выполните проектирование заданной сети электроснабжения.

При проектировании должны быть выполнены следующие разделы:

1. Расчет потокосцепления
2. Выбор напряжения питающих линий
3. Выбор проводов ЛЭП
4. Проверка проводов по техническим ограничениям
5. Выбор трансформаторов
6. Выбор принципиальных схем ПС

Задача №2. Для ПС №6 произведите расчет токов КЗ и выбор оборудования ПС с проверкой

Таблица 2 – Исходные данные

№	Схема	$P_1$ , МВт	$P_2$ , МВт	$P_3$ , МВт	$P_4$ , МВт	$P_5$ , МВт	$P_6$ , МВт	$tg\varphi_1$	$tg\varphi_2$	$tg\varphi_3$	$tg\varphi_4$	$tg\varphi_5$	$tg\varphi_6$	№7
1	1	40	50	60	70	60	50	0,8	1,33	1,5	0,8	1,7	0,75	1
2	2	50	60	70	80	70	60	0,75	1,5	1,11	0,75	0,9	1,33	2
3	1	60	70	80	90	80	70	1,33	1,11	1,7	1,33	0,8	1,5	3
4	2	70	80	90	100	90	80	1,5	1,7	0,9	1,5	0,75	1,11	4
5	1	80	90	100	110	100	90	1,11	0,9	0,8	1,11	1,33	1,7	5
6	2	90	100	110	120	110	100	1,7	0,8	0,75	1,7	1,5	0,9	6
7	1	100	110	120	130	120	110	0,9	0,8	1,33	0,9	1,11	0,8	1
8	2	110	120	130	140	130	120	0,8	0,75	1,5	0,8	1,7	0,75	2
9	1	120	130	140	150	140	130	0,8	1,33	1,11	0,75	0,9	1,33	3
10	2	130	140	150	160	150	140	0,75	1,5	1,7	1,33	0,8	1,5	4
11	1	140	150	160	170	160	150	1,33	1,11	0,9	1,5	0,75	1,11	5
12	2	150	160	170	180	170	160	1,5	1,7	0,8	1,11	1,33	1,7	6
13	1	160	170	180	190	180	170	1,11	0,9	0,75	1,7	1,5	0,9	1
14	2	170	180	190	200	190	180	1,7	0,8	1,33	0,9	1,11	0,8	2
15	1	180	190	200	210	200	190	0,9	0,8	1,5	0,8	1,7	0,75	3
16	2	190	200	210	220	210	200	0,8	0,75	1,11	0,75	0,9	1,33	4
17	1	200	210	220	230	220	210	0,8	1,33	1,7	1,33	0,8	1,5	5
18	2	210	220	230	240	230	220	0,75	1,5	0,9	1,5	0,75	1,11	6
19	1	220	230	240	250	240	230	1,33	1,11	0,8	1,11	1,33	1,7	1
20	2	230	240	250	260	250	240	1,5	1,7	0,75	1,7	1,5	0,9	2
21	1	240	250	260	270	260	250	1,11	0,9	1,33	0,9	1,11	0,8	3
22	2	250	260	270	280	270	260	1,7	0,8	1,5	0,8	1,7	0,75	4
23	1	260	270	280	290	280	270	0,9	0,8	1,11	0,75	0,9	1,33	5
24	2	270	280	290	300	290	280	0,8	0,75	1,7	1,33	0,8	1,5	6
25	1	280	290	300	310	300	290	0,8	1,33	0,9	1,5	0,75	1,11	1
26	2	290	300	310	320	310	300	0,75	1,5	0,8	1,11	1,33	1,7	2
27	1	300	310	320	330	320	310	1,33	1,11	0,75	1,7	1,5	0,9	3
28	2	310	320	330	340	330	320	1,5	1,7	1,33	0,9	1,11	0,8	4
29	1	320	330	340	350	340	330	1,11	0,9	1,5	0,8	1,7	0,75	5
30	2	330	340	350	360	350	340	1,7	0,8	1,11	0,75	0,9	1,33	6

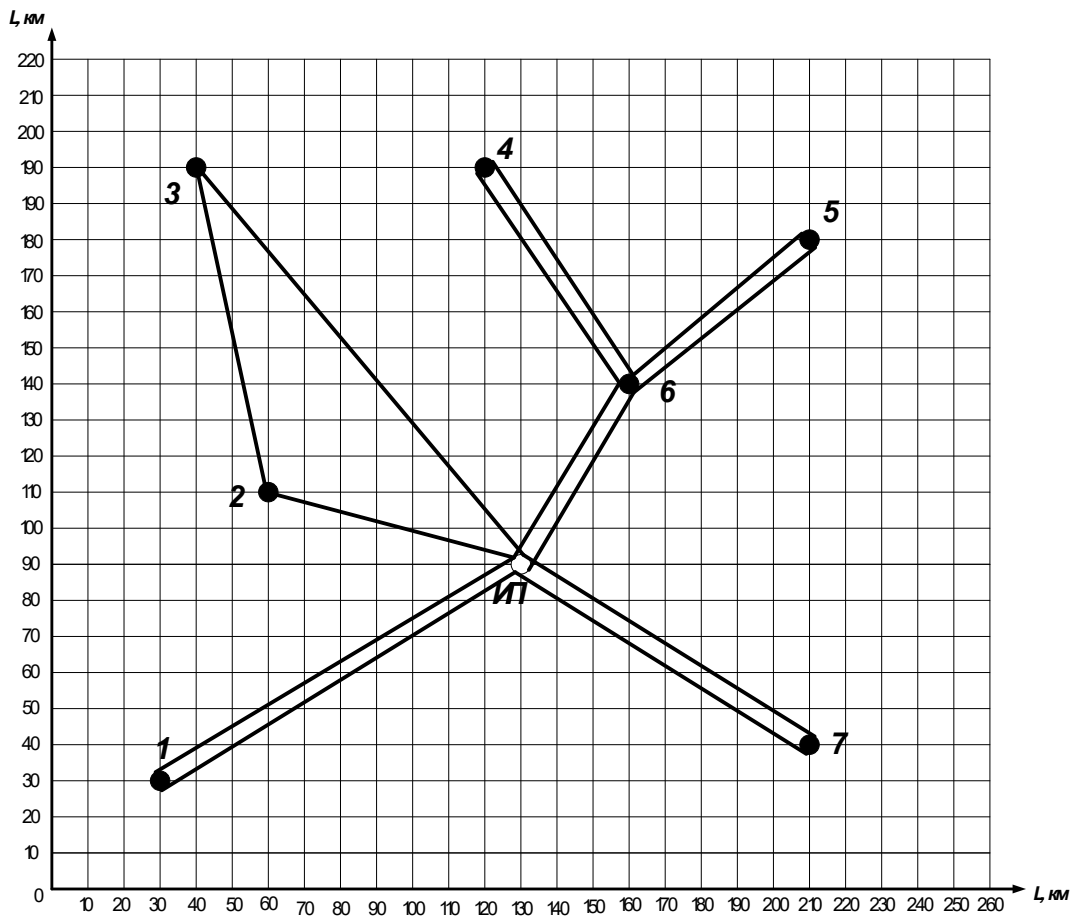


Схема 1

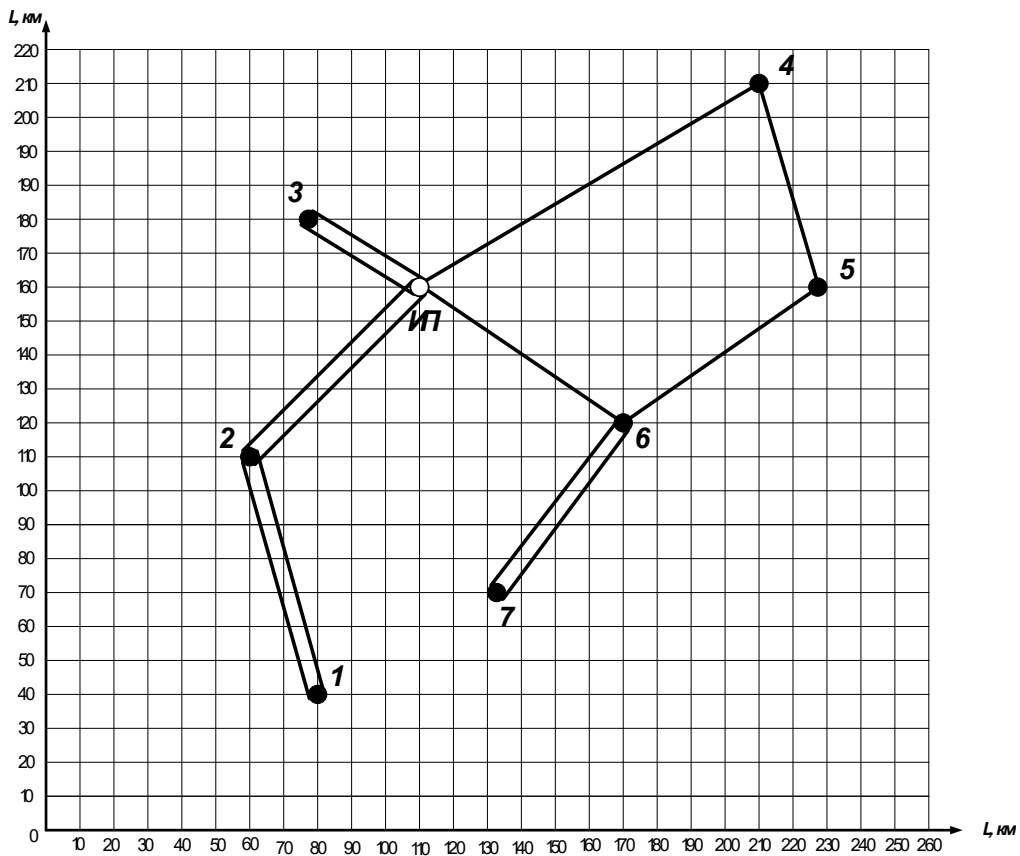


Схема 2

Таблица 3 – Время максимума

№	T <sub>1</sub> , час	T <sub>2</sub> , час	T <sub>3</sub> , час	T <sub>4</sub> , час	T <sub>5</sub> , час	T <sub>6</sub> , час	T <sub>7</sub> , час
1	6300	6000	5800	5500	5000	4700	4500
2	6000	5800	5500	5000	4700	4500	4000
3	5800	5500	5000	4700	4500	4000	3700
4	5500	5000	4700	4500	4000	3700	6300
5	5000	4700	4500	4000	3700	6300	6000
6	4700	4500	4000	3700	6300	6000	5800
7	4500	4000	3700	6300	6000	5800	5500
8	4000	3700	6300	6000	5800	5500	5000
9	3700	6300	6000	5800	5500	5000	4700
10	6300	6000	5800	5500	5000	4700	4500
11	6000	5800	5500	5000	4700	4500	4000
12	5800	5500	5000	4700	4500	4000	3700
13	5500	5000	4700	4500	4000	3700	6300
14	5000	4700	4500	4000	3700	6300	6000
15	4700	4500	4000	3700	6300	6000	5800
16	4500	4000	3700	6300	6000	5800	5500
17	4000	3700	6300	6000	5800	5500	5000
18	3700	6300	6000	5800	5500	5000	4700
19	6300	6000	5800	5500	5000	4700	4500
20	6000	5800	5500	5000	4700	4500	4000
21	5800	5500	5000	4700	4500	4000	3700
22	5500	5000	4700	4500	4000	3700	6300
23	5000	4700	4500	4000	3700	6300	6000
24	4700	4500	4000	3700	6300	6000	5800
25	4500	4000	3700	6300	6000	5800	5500
26	4000	3700	6300	6000	5800	5500	5000
27	3700	6300	6000	5800	5500	5000	4700
28	6300	6000	5800	5500	5000	4700	4500
29	6000	5800	5500	5000	4700	4500	4000
30	5800	5500	5000	4700	4500	4000	3700

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Типовые суточные графики потребителей

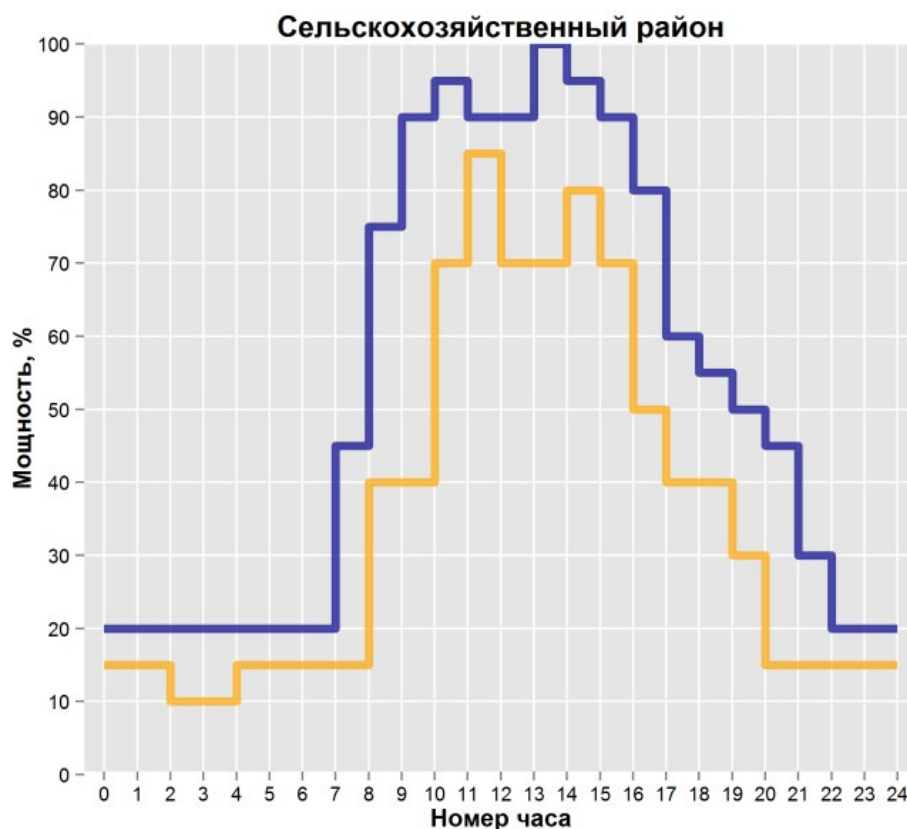


Рисунок А1 – Сельскохозяйственный район

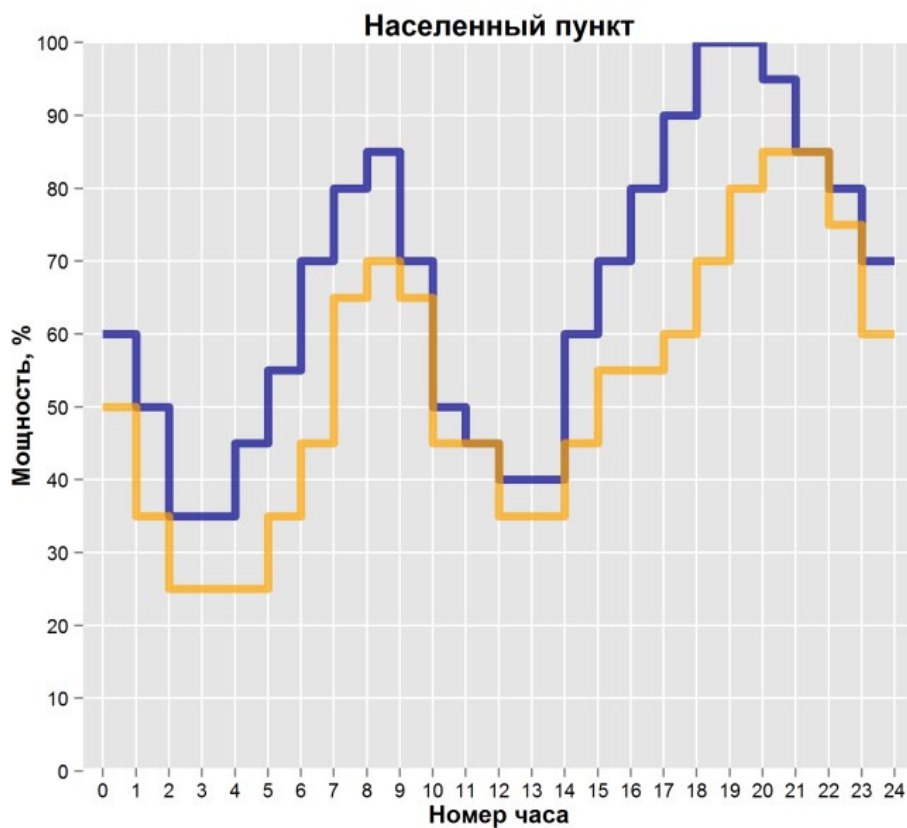


Рисунок А2 – Населенный пункт

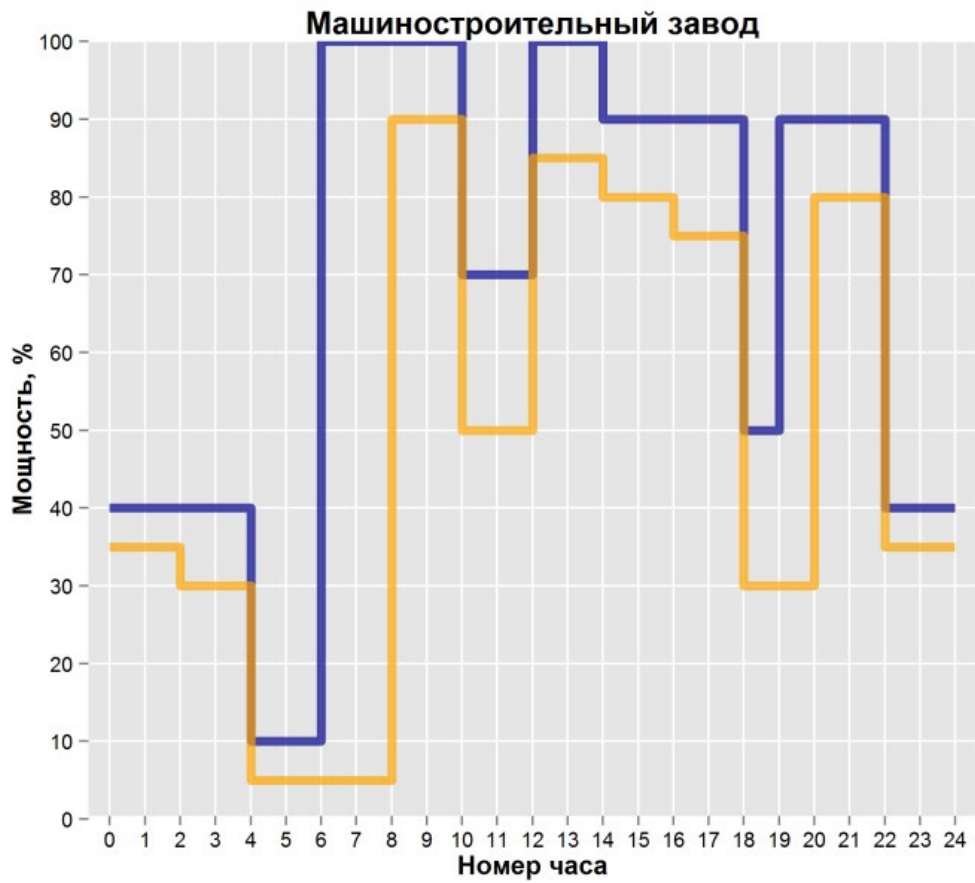


Рисунок А3 – Машиностроительный завод

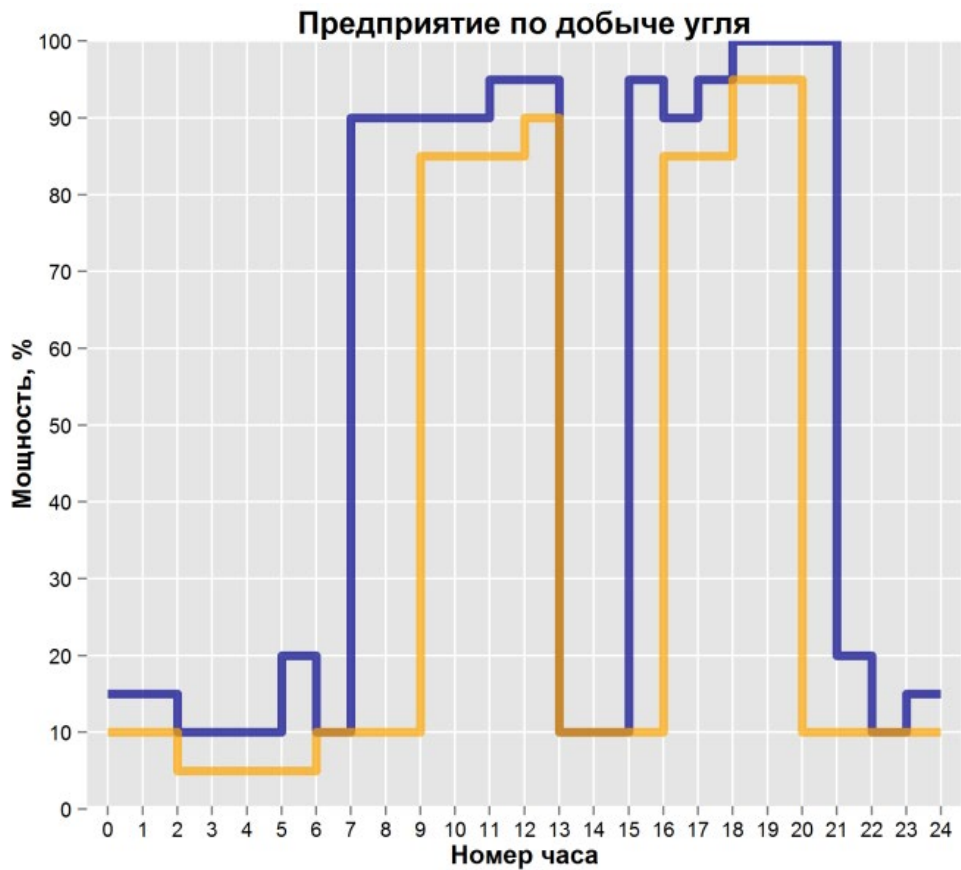


Рисунок А4 – Предприятие по добыче угля

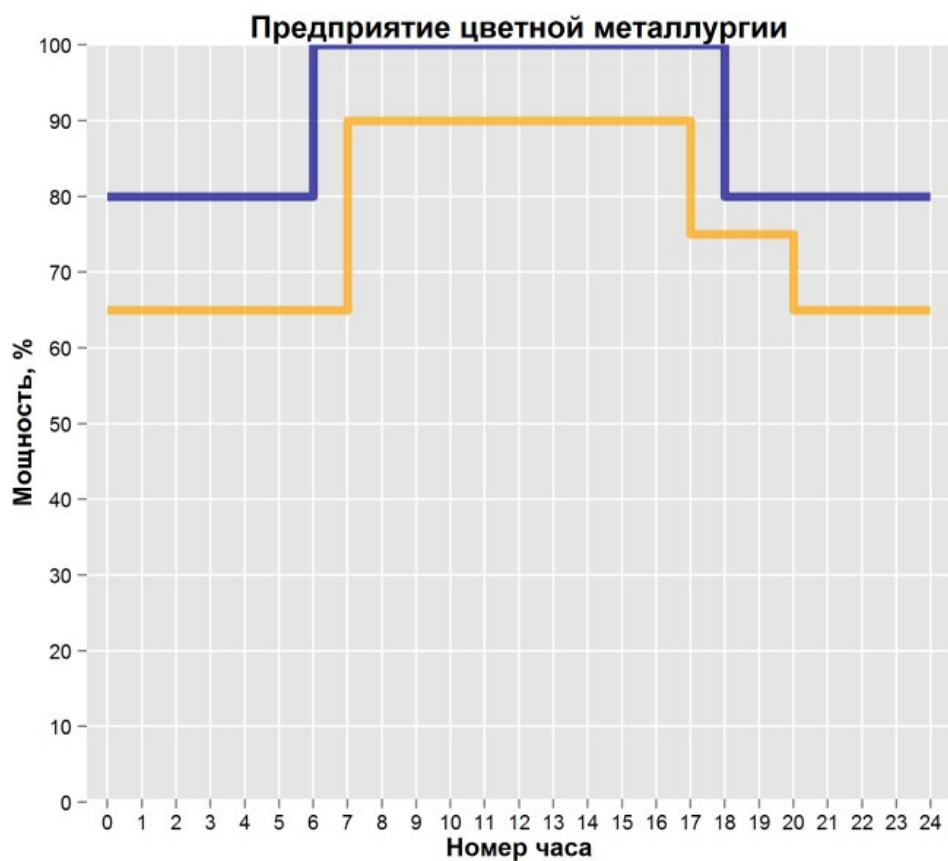


Рисунок А5 – Предприятие цветной металлургии

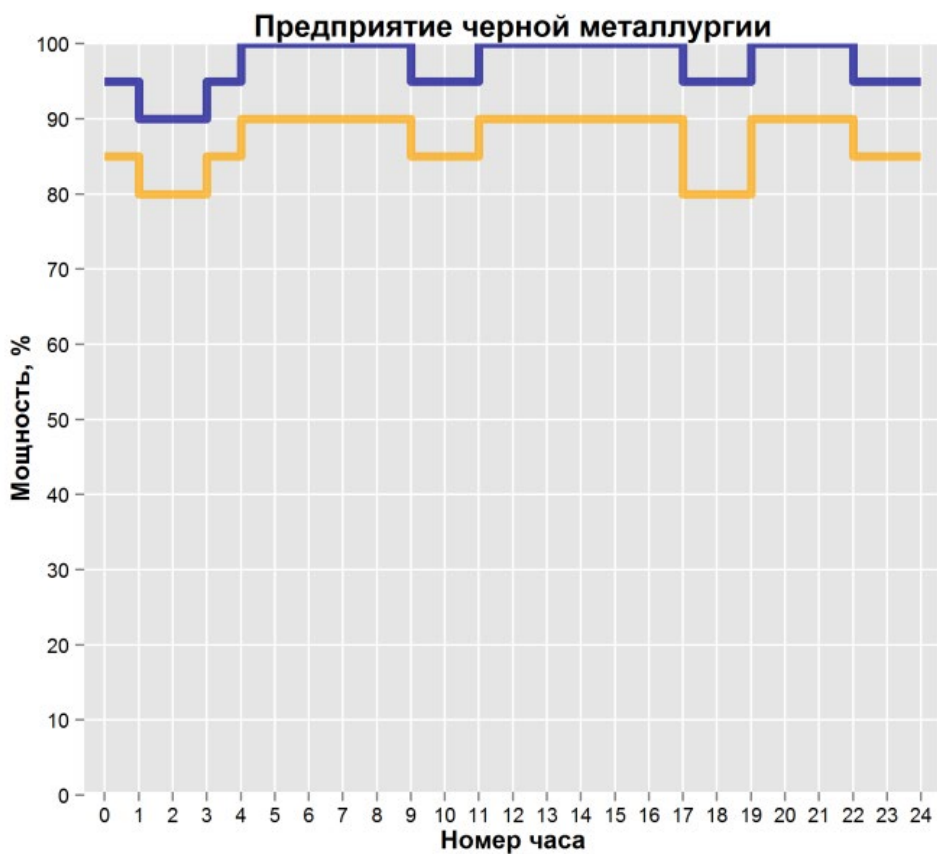


Рисунок А6 – Предприятие черной металлургии

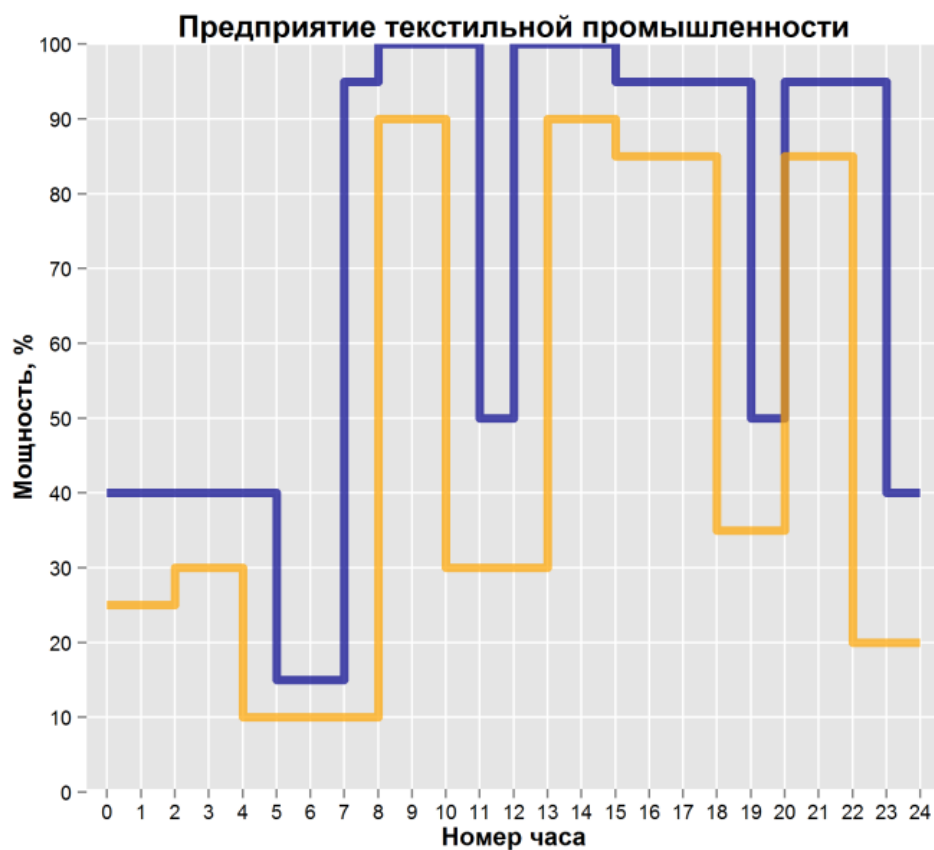


Рисунок А7 – Предприятие текстильной промышленности

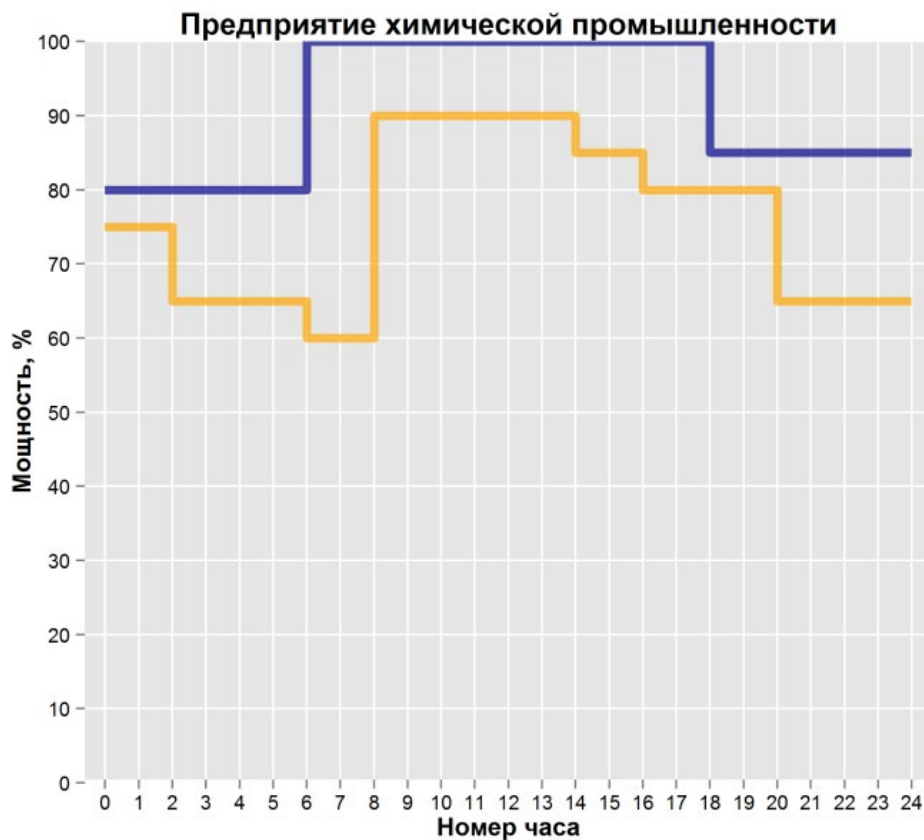


Рисунок А8 – Предприятие химической промышленности



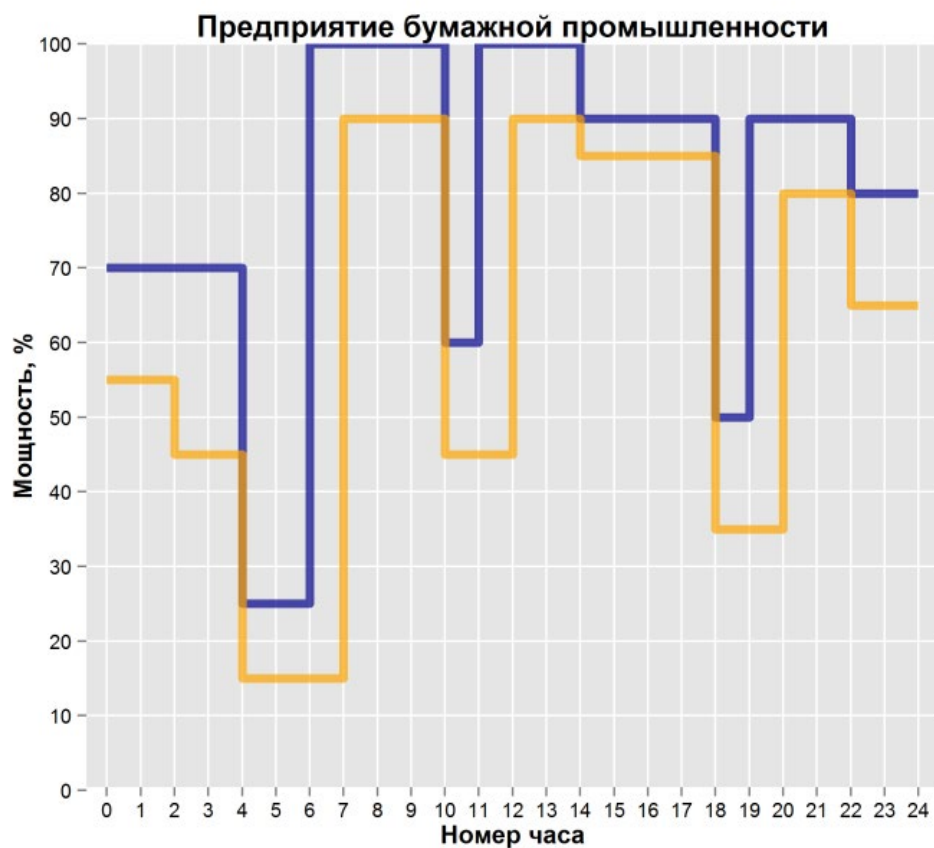


Рисунок А9 – Предприятие бумажной промышленности

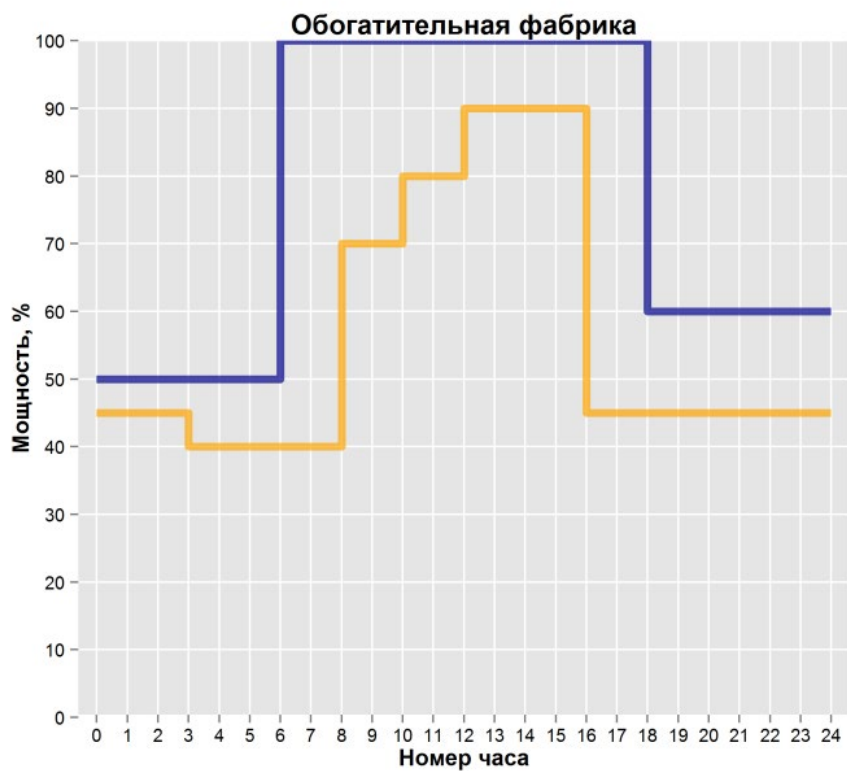


Рисунок А10 – Обогащительная фабрика