

*Приложение 1.3.1.к ОПОП-П по специальности
08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
промышленных и гражданских зданий*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА
МДК.03.01 МОНТАЖ И НАЛАДКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ,
ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ И СВЕТИЛЬНИКОВ**

для студентов специальности
08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
промышленных и гражданских зданий»

Составитель Шалимов А. В.

Проектирование электроснабжения цеха: методические указания к проведению курсовых работ - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2026. - 14 с.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта среднего профессионального образования по специальностям 08.02.09.

В работе в систематизированной последовательности излагаются основы проектирования электроснабжения цеха с учетом требований нормативной документации. Особое внимание уделено проектированию цехов на напряжение 0.4 кВ.

Методические указания могут быть использованы при выполнении курсовых работ по дисциплине «Выполнение работ при монтаже и наладке оборудования, осветительных сетей и светильников»

Рецензент: преподаватель высшей квалификационной категории
С. Б. Меняшева

© Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И. Носова, 2026
© Шалимов А.В., 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. МЕТОДИКА РАСЧЁТА	3
1.1 расчет электрических нагрузок	3
1.2 выбор трансформаторов и расчет нагрузки цехов	5
1.3 центр электрических нагрузок.....	7
1.4 технико-экономическое сравнение.....	8
1.5 расчет токов короткого замыкания.....	11
1.6 рассчитаем сопротивление питающей системы:	11
2. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	14
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	34

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития промышленности вопросы надежного и эффективного электроснабжения производственных объектов приобретают особую актуальность. Система электроснабжения является одним из ключевых элементов инфраструктуры промышленного предприятия, от которой зависит бесперебойность производственного процесса и безопасность эксплуатации оборудования.

Проектирование систем электроснабжения требует комплексного подхода, учитывающего множество факторов: от расчетных электрических нагрузок до экономической эффективности принимаемых технических решений. Особое внимание уделяется правильному выбору силового оборудования и оптимизации схем электроснабжения, что позволяет обеспечить надежную работу электроустановок при минимальных затратах.

В процессе проектирования будут рассмотрены следующие ключевые аспекты:

- Расчет электрических нагрузок производственных потребителей
- Выбор трансформаторов и определение оптимальной мощности
- Определение центра электрических нагрузок для оптимизации схемы электроснабжения
- Проведение технико-экономического сравнения различных вариантов проектных решений
- Расчет токов короткого замыкания для проверки электрооборудования
- Определение параметров питающей сети

Методичка содержит необходимые теоретические основы, методики расчета и практические рекомендации, которые помогут выполнить проектную документацию в соответствии с действующими нормативами и требованиями. Особое внимание уделяется обоснованию принимаемых технических решений и их экономической целесообразности.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта среднего профессионального образования по специальностям 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий». Методические указания могут быть использованы при выполнении курсовых работ по дисциплине «Выполнение работ при монтаже и наладке оборудования, осветительных сетей и светильников».

1. МЕТОДИКА РАСЧЁТА

1.1 Расчет электрических нагрузок

Определение расчетных нагрузок будем производить по методу расчетных коэффициентов. Для расчета воспользуемся таблицей из РТМ 36.18.32.4-92 «Указания по расчету электрических нагрузок».

Исходные, справочные и расчетные данные требуемые для составления таблицы и ведомости электроприемников:

Наименование электроприемника.

Количество электроприемников n , шт.

Номинальная установленная мощность 1-ого электроприемника p_n , кВт.

Коэффициент использования K_u .

Коэффициент мощности $\cos\varphi$.

Коэффициент расчетной нагрузки K_p по таблице РТМ «Значения коэффициентов расчетной нагрузки K_p для питающих сетей напряжением до 1000 В».

Общая мощность электроприемников, кВт:

$$P_n = n \cdot p_n \quad (1.1.1)$$

Активная мощность, потреблённая за смену, кВт.

$$P_n = K_u \cdot P_n \quad (1.1.2)$$

Реактивная мощность, потреблённая за смену, квар.

$$P_n = K_u \cdot P_n \cdot tg\varphi \quad (1.1.3)$$

Расчётная величина мощности 1-ого вида ЭП, кВт.

$$P_p = K_u \cdot p_n^2 \quad (1.1.4)$$

Эффективное число электроприемников:

$$n_3 = \frac{(\sum_1^n p_{hi})^2}{\sum_1^n n \cdot p_n} \quad (1.1.5)$$

Активная расчетная мощность электроприемников, кВт:

$$P_p = K_p \cdot K_{и} \cdot p_n \quad (1.1.6)$$

Реактивная расчетная мощность при $n_3 \leq 10$ и при $n_3 > 10$, квар:

$$P_n = n \cdot p_n \quad (1.1.7)$$

Полная расчетная мощность электроприемников, кВА:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \quad (1.1.8)$$

Расчетный ток электроприемников, А:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U} \quad (1.1.9)$$

1.2 Выбор числа и мощности трансформаторов

На подстанции чаще всего устанавливаются один или два трансформатора.

Однотрансформаторные подстанции используются в двух случаях. Во-первых, для объектов III категории электроснабжения. Во-вторых, для потребителей, имеющих возможность резервирования электроснабжения с помощью АВР (автоматического включения резерва) с другого источника питания.

При питании потребителей I и II категории в аварийном режиме на двухтрансформаторной подстанции после срабатывания АВР целый трансформатор принимает на себя нагрузку неисправного. Поэтому его перегрузочной способности должно хватить на время замены вышедшего из строя трансформатора. В нормальном режиме трансформаторы работают недогруженными, что экономически нецелесообразно. Поэтому при аварийной ситуации некоторые потребители III категории электроснабжения отключают от сети.

Перерыв питания объектов II категории ограничен временем в одни сутки. Для восстановления схемы необходим стратегический складской резерв оборудования необходимого для ликвидации аварии. При этом мощность нового трансформатора должна быть идентична заменяемому. Таким образом, сокращается количество резервного оборудования.

После расчета мощности цеха можем выбрать трансформаторы воспользовавшись полной мощностью. Коэффициент загрузки для 2х трансформаторной подстанции примерно равен $K_3 \leq 0,7$.

Для энергоцеха выберем трансформаторы воспользовавшись формулой:

$$K_3 = \frac{S_p}{n \cdot S_{\text{ТН}}} \quad (1.2.1)$$

Учёт приведенных потерь:

$$\Delta P_{\text{T}} = n \cdot \Delta P'_{\text{ХХ}} + \frac{1}{n} \cdot \Delta P'_{\text{КЗ}} \cdot K_3^2, \text{ кВт} \quad (1.2.2)$$

где $\Delta P'_{\text{ХХ}}$ - превышенные потери холостого хода, кВт;

$\Delta P'_{\text{КЗ}}$ - превышенные потери короткого замыкания, кВт.

$$\Delta Q_T = \frac{I_k \cdot S_T}{100} + \frac{S_T \cdot u_k}{100} \cdot \left(\frac{S_p}{S_H}\right)^2, \text{ кВАр} \quad (1.2.3)$$

где I_k – ток короткого замыкания, %;
 u_k – напряжения короткого замыкания, %.

Потери электроэнергии:

$$\Delta W = \Delta P_T \cdot T_c, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (1.2.4)$$

где T_c – время работы по 2-х сменному графику, ч.

Стоимость потерь электроэнергии:

$$C = \Delta W \cdot C_{\text{цен}}, \text{ руб} \quad (1.2.5)$$

где $C_{\text{цен}}$ – тариф за электроэнергию, руб/кВтч.

Затраты на установку трансформатора:

$$З = 0,12 \cdot Ц_{\text{тр}} \cdot n + C, \text{ руб} \quad (1.2.6)$$

где $Ц_{\text{тр}}$ – цена одного трансформатора, руб.

Рассчитанные таблицы сведем в таблицу.

1.3 Построение картограммы и центра электрических нагрузок

Картограмма представляет собой размещенные на генеральном плане цеха окружности, площадь которых соответствует в выбранном масштабе расчетным нагрузкам.

При построении картограммы нагрузок отдельных цехов предприятия центры окружностей совмещают с центрами тяжести геометрических фигур, изображающих отдельные участки цехов с сосредоточенными нагрузками. Картограмма даёт представление о распределении нагрузок цехов по территории предприятия.

Определение центра электрических нагрузок (ЦЭН) производится для выбора места расположения цеховых подстанций. На основании построенных картограмм находят координаты условного центра активных электрических нагрузок предприятия, где и находится место расположения источника питания. Если по каким-либо причинам (технологическим, архитектурным) нельзя расположить в этом центре источник питания, то его смещают в сторону, где есть реальная возможность его расположения.

После определения геометрического положения электроприемников.

Рассчитаем координаты источника питания по осям по следующим формулам:

$$X_{\text{ЦЭН}} = \frac{\sum X_i \cdot P_i}{\sum P_i} \quad (1.3.1)$$

$$Y_{\text{ЦЭН}} = \frac{\sum Y_i \cdot P_i}{\sum P_i} \quad (1.3.2)$$

где X_i – координата i -ого электроприемника по оси X ;

Y_i – координата i -ого электроприемника по оси Y ;

P_i – номинальная активная мощность электроприемника, кВт.

1.4 Техничко-экономическое сравнение вариантов

Целью технико-экономических расчётов является определение оптимального варианта схемы, параметров электросети и её элементов.

При технико-экономических расчётах систем промышленного электроснабжения соблюдают следующие условия сопоставимости вариантов:

- технические, при которых сравнивают только взаимозаменяемые варианты при оптимальных режимах работы и оптимальных параметров, характеризующих каждый рассматриваемый вариант;
- экономические, при которых расчёт сравниваемых вариантов ведут применительно к одинаковому уровню цен и одинаковой достижимости принятых уровней развития техники с учётом одних и тех же экономических показателей, характеризующий каждый рассматриваемый вариант.

Каждый рассматриваемый вариант должен соответствовать требованиям, предъявляемым к системе промышленного электроснабжения соответствующими директивными материалами, отраслевыми инструкциями и ПУЭ.

Проанализировав строение цеха, самый целесообразный вариант электроснабжения посредством кабельных линий, местом прокладки которых будет служить фальшпол (двойной пол), т.к. применение токоведущих шинопроводов над уровнем рабочей поверхности будет невозможно в связи с имеющимися крановыми мостами, траектория передвижения которых занимает часть энергоцеха.

От цехового трансформатора прокладывается кабельная линия, где она соединяется через автоматический выключатель с распределительным пунктом. Далее, от распределительного пункта отходят кабельные линии к электроприемникам согласно двум вариантам – радиальному или магистральному.

На основании расчётного тока от источника питания до ЭП определяем по допустимому току определяем марку и сечение провода/кабеля.

Расчет рабочего тока по формулам:

Для однофазной сети:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} \quad (1.4.1)$$

Для трехфазной сети:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \quad (1.4.1)$$

Выбор материала проводника

Медные кабели (ВВГ, КГВВ):

- Высокая электропроводность
- Устойчивость к изгибам
- Коррозионная стойкость

Алюминиевые кабели (АВВГ, АПвП):

- Экономичность
- Малый вес
- Хрупкость при изгибе
- Критерии выбора типа изоляции

ПВХ-изоляция (ВВГ, АВВГ):

- Стандартная защита
- Подходит для помещений
- Ограничения по температуре

Сшитый полиэтилен (ПвП, АПвП):

- Высокая термостойкость
- Допустимая температура до 90°C
- Для мощных линий

Резиновая изоляция (КГ, РПШ):

- Высокая гибкость
- Для подвижного оборудования

Далее по следующей формуле проверяем на допустимые потери напряжения:

$$\Delta U_{\kappa} = (R \cdot P + X \cdot Q) \cdot \frac{l_{pi}}{100 \cdot U^2}, \% \quad (1.4.2)$$

где $I_{\text{расч}}$ – расчетный ток, А;

$U_{\text{л}}$ – номинальное линейное напряжение;

R и X – активное и индуктивное сопротивление шинпровода, Ом/м.

Допустимые потери напряжения на 0.4 кВ составляют 10-12%. Далее для данного кабеля рассчитывают его технико-экономические показатели.

Стоимость самого кабеля определяется как цена за метр, умноженная на длину:

$$C_{\text{каб}} = L_{\text{каб}} \cdot C_{\text{цен}} \quad (1.4.3)$$

где $C_{\text{цен}}$ – цена кабеля за метр, руб/метр.

Потери электроэнергии определяются по формуле:

$$\Delta W_{\text{КАБ}} = 3 \cdot I_{\text{расч}}^2 \cdot r_0 \cdot L_{\text{каб}} \cdot \frac{T_{\text{с}}}{1000} \quad (1.4.4)$$

где $T_{\text{с}}$ – время работы по 3-х сменному графику, ч.

Издержки кабеля на потери электроэнергии:

$$C = \Delta W_{\text{КАБ}} \cdot C_{\text{цен}} \quad (1.4.5)$$

где $C_{\text{цен}}$ – тариф за электроэнергию, руб/кВтч.

Помимо этого, необходимо учесть в общих затратах цену на распределительные пункты, хотя их количество и одинокого, из-за различного количества присоединений на каждом их цена будет варьироваться в некоторых пределах, что может оказать влияние на итоговое ТЭО

1.5 Расчет токов короткого замыкания

В соответствии ПУЭ электрические сети должны иметь защиту от токов короткого замыкания, обеспечивающую по возможности наименьшее время отключения при этом указано что защита должна проверяться по отношению наименьшего расчетного тока короткого замыкания к номинальному току плавкой вставки предохранителя или расцепителя автоматического выключателя

Помимо этого, сетях 0,4 кВ с глухозаземленной нейтралью наименьшим током КЗ является ток однофазного короткого замыкания методика расчета которого и приведена ниже.

Расчет токов короткого замыкания будем производить в максимальном и минимальных режимах, рассчитывая периодическую составляющую тока КЗ в начальный момент, а также ударный ток КЗ.

Для расчета ТКЗ существует четыре основных упрощения:

1. В качестве расчетного вида КЗ используется трехфазное короткое замыкание;
2. Расчетная схема электрической сети соответствует нормальному (максимальному) режиму;
3. Все потребители представляются в виде обобщенной сконцентрированной нагрузки;
4. Учитываются активные и реактивные сопротивления только ключевых элементов схемы.

Для этого составим расчетную схему электрической сети, соответствующую нормальному режиму работы. На основании расчетной схемы составляется схема замещения – упрощенная математическая модель, в которую входят только ЭДС, активные и реактивные сопротивления элементов сети.

Выберем автоматические выключатели, а также измерительные трансформаторы тока по условию $I_{\text{ном}} \geq I_{\text{расч}}$, и далее из каталожных данных выпишем их сопротивления, необходимые для расчета.

Расчет производится в 3х точка непосредственно на ТП, на РП и на приёмнике.

Рассчитаем сопротивление питающей системы

$$X_c = \frac{U_{\text{нн.ном}}^2 \cdot 10^3}{S_K} \quad (1.5.1)$$

где S_K – мощность питающей системы, МВА;

$U_{\text{нн.ном}}^2$ – номинальной напряжение низкой стороны, В.

Рассчитаем сопротивления трансформатора:

$$R_{\text{т}} = \frac{\Delta P_{\text{к}} \cdot U_{\text{нн.ном}}^2}{S_{\text{т.ном}}^2} \cdot 10^6 \text{ мОм} \quad (1.5.2)$$

$$X_{\text{т}} = \sqrt{u_{\text{к}}^2 - \left(\frac{100 \cdot \Delta P_{\text{к}}}{S_{\text{т.ном}}} \right)^2} \cdot \frac{U_{\text{нн.ном}}^2}{S_{\text{т.ном}}} \cdot 10^4 \text{ мОм} \quad (1.5.3)$$

где $u_{\text{к}}^2$ – напряжение короткого замыкания, %;
 $\Delta P_{\text{к}}$ – потери короткого замыкания, кВт.

Так для кабеля марки на участке полное сопротивление прямой последовательности составляют:

$$z_{\text{л}} = \sqrt{R_{\text{л}}^2 + X_{\text{л}}^2} \quad (1.5.4)$$

Сопротивления обратного провода возьмем из справочника.

Аналогичный расчёт для остальных участков цепи, а также после этого проведем расчёт суммарных сопротивлений до выбранных точек короткого замыкания и сведём в таблицу.

Трёхфазное металлическое замыкание в точке К1:

$$I_{\text{по}}^{(3)} = \frac{U_{\text{ср.нн}}}{\sqrt{3 \cdot (R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2)}}, \text{ кА} \quad (1.5.5)$$

где R_{Σ} – результирующее активное сопротивление системы, мОм;
 X_{Σ} – результирующее реактивное сопротивление системы, мОм.

Рассчитаем ударный ток в точке К1:

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot k_{\text{уд}} \cdot I_{\text{по}}^{(3)}, \text{ кА} \quad (1.5.6)$$

где $k_{\text{уд}}$ – ударный коэффициент, определяемый на основании отношения результирующий сопротивлений цепи $\frac{R_{\Sigma}}{X_{\Sigma}}$.

Рассчитаем ток однофазного КЗ:

$$I_{\text{по}}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ср.нн}}}{\sqrt{((2 \cdot R_{1\Sigma} + R_{0\Sigma})^2 + (2 \cdot X_{1\Sigma} + X_{0\Sigma})^2)}, \text{ кА} \quad (1.5.7)$$

где $R_{0\Sigma}$ – результирующее активное сопротивление нулевой последовательности, мОм;

$X_{0\Sigma}$ – результирующее реактивное сопротивление нулевой последовательности, мОм.

Подобранные коммутационные аппараты должны быть повторно проверены по рассчитанным ТКЗ и проходят по номинальным параметрам.

2. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Цель работы: научиться выполнять проектирование и расчет электроснабжения цеха.

Задание: спроектировать и рассчитать систему электроснабжения цеха по вариантам с учетом вышеописанной методики.

Варианты задания

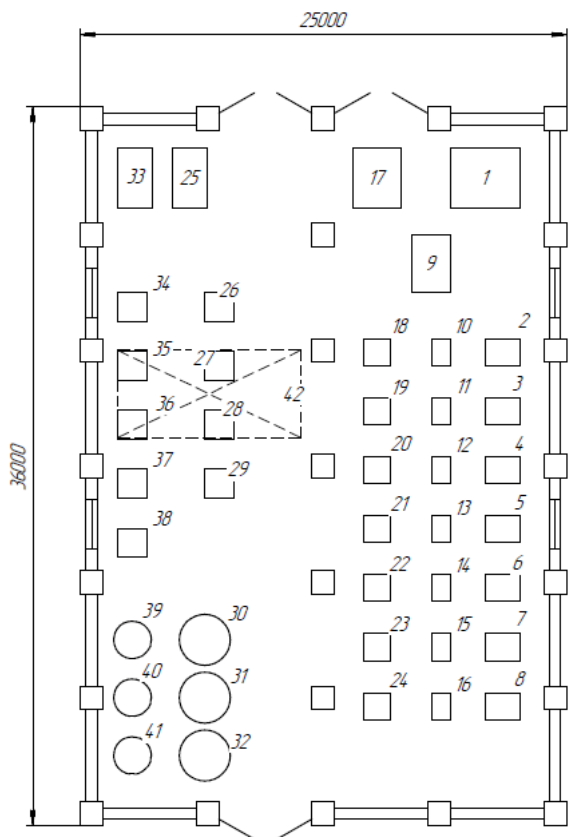


Рисунок 1 - Вариант – 1, 10, 20, 30, 40

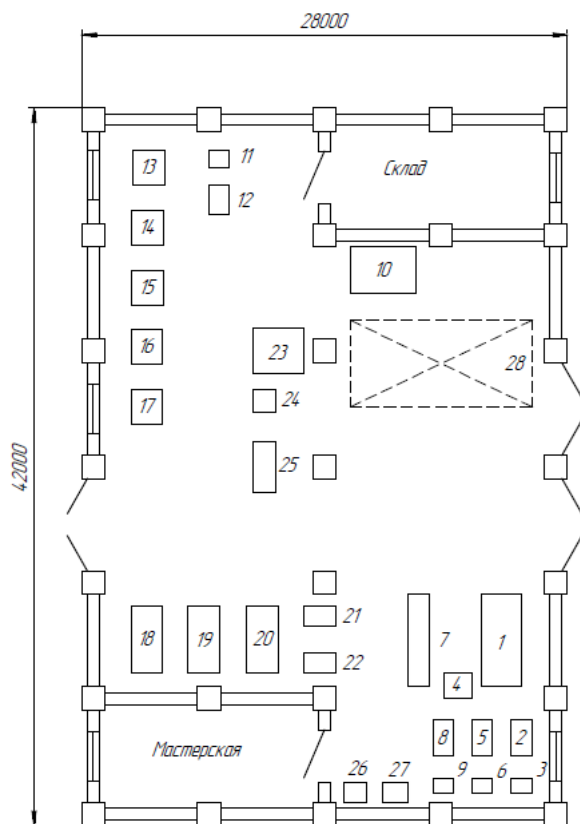


Рисунок 2 - Вариант – 2, 11, 21, 31, 41

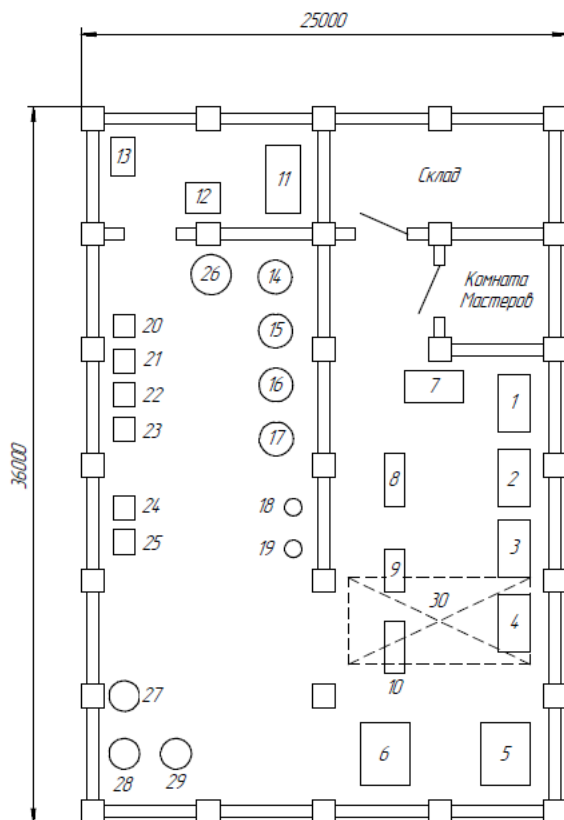


Рисунок 3 - Вариант – 3, 12, 22, 32, 42

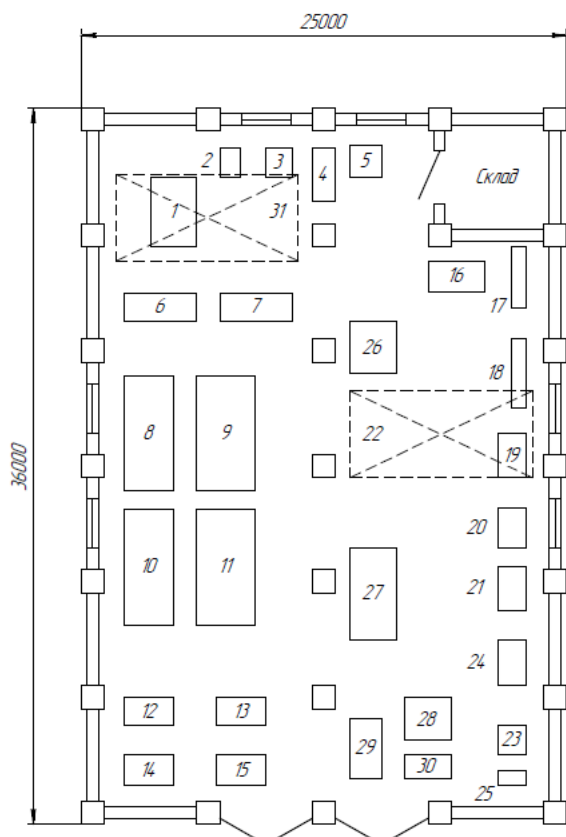


Рисунок 4 - Вариант – 4, 13, 23, 33, 43

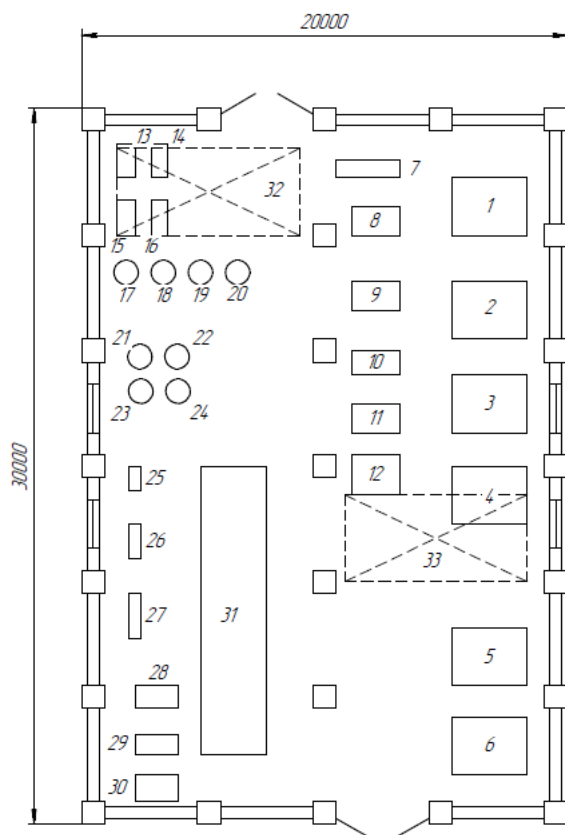
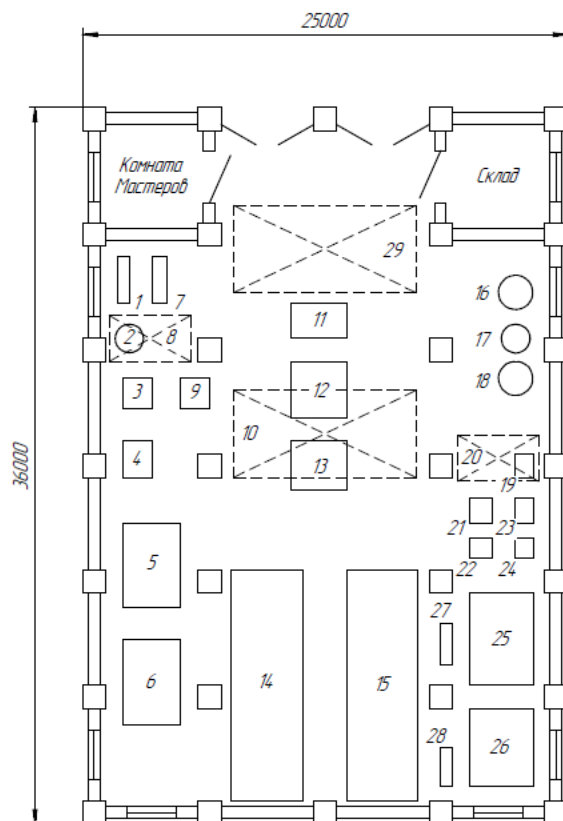


Рисунок 5 - Вариант – 5, 14, 24, 34, 44



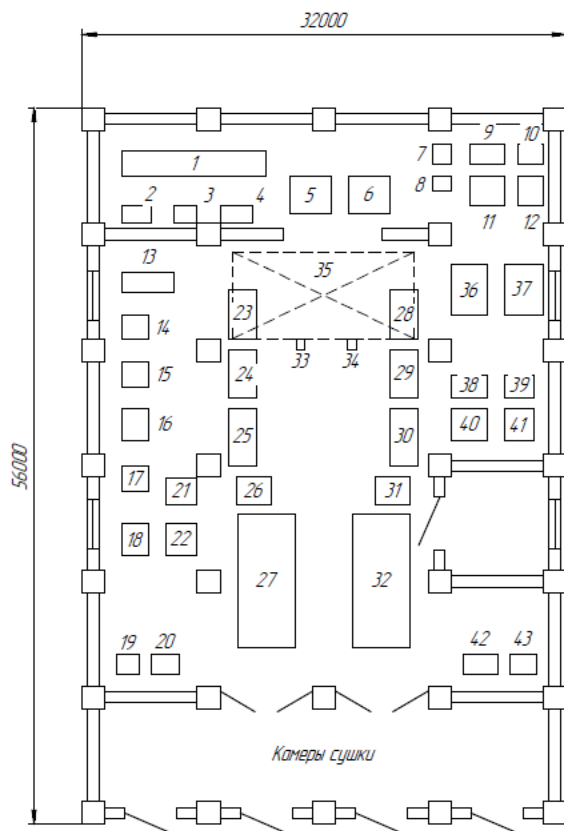


Рисунок 7 - Вариант – 7, 16, 26, 36, 46

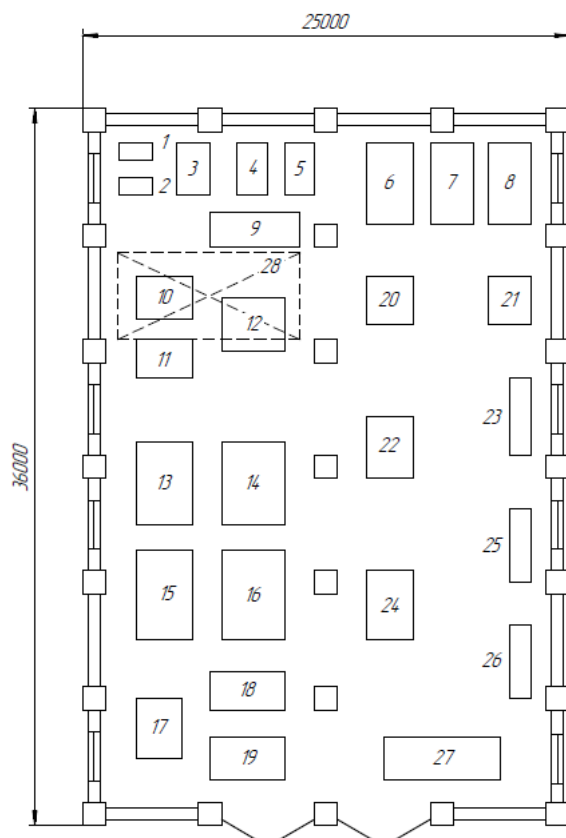


Рисунок 8 - Вариант – 8, 17, 27, 37, 47

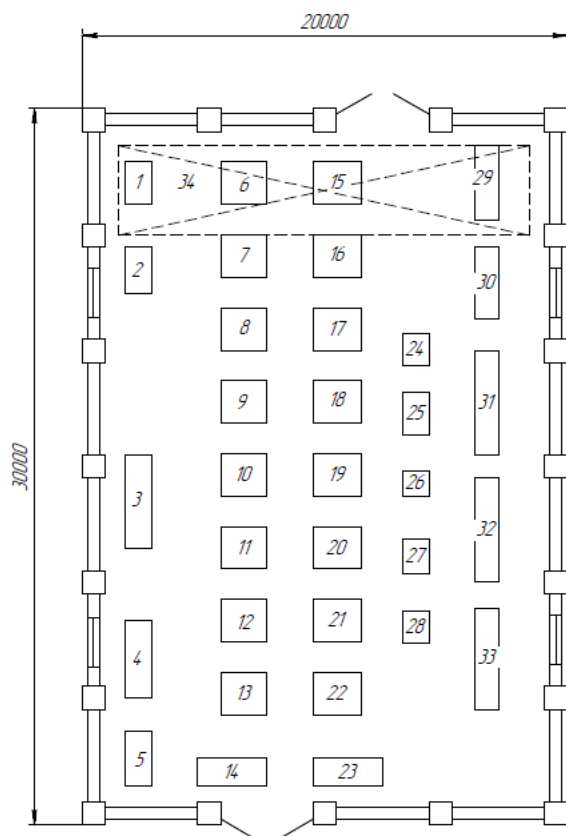


Рисунок 9 - Вариант – 9, 18, 28, 38, 48

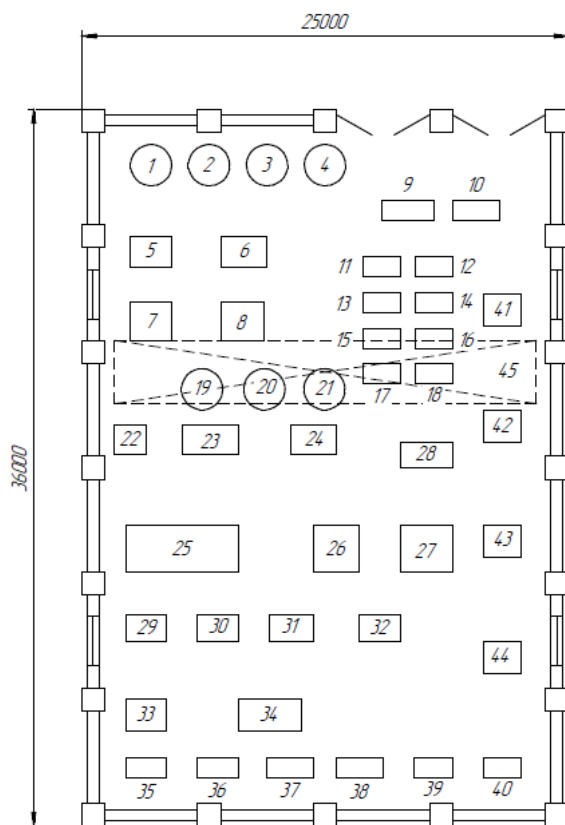


Рисунок 10 - Вариант – 19, 29, 39, 49, 50

Таблица 1.1

Варианты задания

Варианты		1	10	20	30	40
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
17	Пресс	11	14	17	20	23
29	Долбежный станок	3	7	11	15	19
30	Сварочный преобразователь, ПСО-500, кВА	30	35	40	45	50
40	Гильотинные ножницы	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
42	Кран мостовой, G=5т, ПВ=25%	21	26	31	36	41
1, 9	Круглошлифовальный станок	10	13	16	19	22
10, 11, 18, 19, 20, 26, 27, 28	Сверлильный станок	3	10	17	24	31
12,13,14,15,16	Токарно-винторезный станок	15	23	31	39	47
2, 8	Плоскошлифовальный станок	7	11	15	19	23
21, 22,23	Пресс холодного выдавливания	45	47	49	51	53
24, 38	Точильный станок	2	7	12	17	22
25, 33	Пресс кривошипный	30	36	42	48	54
3, 4, 5	Токарно-винторезный станок	3	11	19	27	35
31, 32	Вентилятор калорифера	5	10	15	20	25
34, 35, 36, 37	Токарно-винторезный станок	12	15	18	21	24
39, 41	Вентилятор вытяжной	6,5	11,5	16,5	21,5	26,5
6, 7, 8	Универсальный фрезерный станок	3	6	9	12	15

Продолжение таблицы 1.1

Варианты		2	11	21	31	41
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
1	Прокатный стан	75	83	91	99	107
2	Ножницы-тяпки	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5
3	Ножницы дисковые концевые	13	16	19	22	25
4	Прокладочный станок	2,2	7,2	12,2	17,2	22,2
5	Ножницы дисковые	5,5	8,5	11,5	14,5	17,5
6	Листоправочная машина	2,2	5,2	8,2	11,2	14,2
8	Гидравлический пресс	13	20	27	34	41
11,12	Вертикально-сверлильный станок	15	23	31	39	47
21	Сушильная печь	20	24	28	32	36
28	Кран мостовой, G=10 т, ПВ=40%	24	26	28	30	32
13, 14	Токарно-винторезный станок	12	19	26	33	40
15, 16, 17	Пресс	30	38	46	54	62
18, 19, 20	Токарный полуавтомат	5	9	13	17	21
23, 24, 25	Брикетировочный пресс, 630т	30	32	34	36	38
26, 27	Гильотинные ножницы	17	22	27	32	37
7, 10	Четырехвалковый прокатный стан	230	236	242	248	254
9, 21, 22	Вальцешлифовальный станок	5,5	8,5	11,5	14,5	17,5

Продолжение таблицы 1.1

Варианты		3	12	22	32	42
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
3,4	Токарно-винторезный станок	13	21	29	37	45
5,6	Вертикально-фрезерный станок	10	14	18	22	26
8,9	Токарный станок	6	8	10	12	14
10	Вертикально-сверлильный станок	9	14	19	24	29
11,12	Установка высокой частоты, кВА	30	36	42	48	54
18,19	Шахтная электропечь	30	33	36	39	42
20	Ванна обезжиривания	1,5	3,5	5,5	7,5	9,5
22,23	Электропечь-ванна	20	28	36	44	52
30	Кран мостовой, G=5т, ПВ=25%	23	27	31	35	39
1,2,7	Универсальный круглошлифовальный станок	9	11	13	15	17
13, 21	Закалочный бак	1,1	8,1	15,1	22,1	29,1
14, 15, 16, 17	Шахтная электропечь	20	28	36	44	52
24, 25	Камерная электропечь	50	54	58	62	66
26, 27,28, 29	Вентиляторы	10	12	14	16	18

Продолжение таблицы 1.1

Варианты		4	13	23	33	43
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
6,7	Поперечно-строгальный станок	5,5	13,5	21,5	29,5	37,5
13	Заточный станок	1,1	5,1	9,1	13,1	17,1
14	Пресс	10	12	14	16	18
15	Вентилятор	4	9	14	19	24
21	Станок для стыковой сварки	3	9	15	21	27
23	Шкаф сушильный	30	33	36	39	42
24	Ванна для пропитки	3	5	7	9	11
25	Вытяжной шкаф	15	23	31	39	47
27	Машина листогибочная	4	8	12	16	20
28	Зигмашина	2,2	4,2	6,2	8,2	10,2
30	Комбинированные пресс-ножницы	1,5	8,5	15,5	22,5	29,5
1, 19, 8, 9, 10, 11	Токарно-винторезный станок	13	21	29	37	45
16, 17, 18	Вертикально-сверлильный станок	5	9	13	17	21
2, 3	Трансформатор для печки ОСУ-20, кВА	15	21	27	33	39
20, 26	Станок для намотки катушек	2,2	8,2	14,2	20,2	26,2
29, 12	Станок для изоляции проводов	1,1	4,1	7,1	10,1	13,1
31, 22	Кран мостовой, G=5т, ПВ=25%	20	22	24	26	28
4, 5	Сварочный преобразователь	18	26	34	42	50

Продолжение таблицы 1.1

Варианты		5	14	24	34	44
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
1,2	Токарно-винторезный станок	15	23	31	39	47
5,6	Резьбонарезный станок	35	43	51	59	67
7	Вентилятор вытяжной	3	7	11	15	19
10	Долбежный станок	5	11	17	23	29
27	Поперечно-строгальный станок	4	10	16	22	28
28	Пресс	1,5	4,5	7,5	10,5	13,5
30	Вентилятор калорифера	10	12	14	16	18
31	Конвейер	2,2	8,2	14,2	20,2	26,2
11, 12	Гидропресс на 25т	10	13	16	19	22
13 ,14,	Притирочный станок	4	6	8	10	12
17, 18, 19, 20	Насос гидравлический	1	5	9	13	17
21, 22	Универсально-заточный станок	1,1	7,1	13,1	19,1	25,1
25, 26	Заточный станок	1,5	5,5	9,5	13,5	17,5
23, 24	Шлифовальный станок	16	22	28	34	40
29, 15, 16	Координатно-расточный станок	5,5	11,5	17,5	23,5	29,5
3, 4	Токарно-четырёхшпиндельный полуавтомат	20	23	26	29	32
32, 33	Кран мостовой, G=10т, ПВ=40%	21	23	25	27	29
8, 9	Радиально сверлильный станок	10	18	26	34	42

Продолжение таблицы 1.1

Варианты		6	15	25	35	45
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
16	Вентиляторы калориферов дверей	22	24	26	28	30
1, 7	Сварочный трансформатор, ПВ=65%	4,2	8,2	12,2	16,2	20,2
11, 12, 13	Вертикально-сверлильный станок	15	21	27	33	39
14, 15	Продольно-строгальный станок	105	109	113	117	121
2, 17, 18, 19	Вентилятор калориферов	4	10	16	22	28
21, 23	Пресс кривошипный	7,5	11,5	15,5	19,5	23,5
22, 24, 4, 27, 28	Наждак	1,5	4,5	7,5	10,5	13,5
25, 26	Стенд сборки и обкатки машин	17	19	21	23	25
29, 10, 20, 8	Кран мостовой, G=10т, ПВ=40%	58	62	66	70	74
3, 9	Вертикально-сверлильный станок	6	9	12	15	18
5, 6	Токарно-винторезный станок	25	27	29	31	33

Продолжение таблицы 1.1

Варианты		7	16	26	36	46
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
16	Рейсмусный станок	4	6	8	10	12
35	Кран-балка на 3т	7	11	15	19	23
39	Шипорезный станок	7,5	13,5	19,5	25,5	31,5
17, 21	Полировальный станок	1,1	5,1	9,1	13,1	17,1
18, 22	Круглошлифовальный станок	2,2	8,2	14,2	20,2	26,2
19, 43, 1	Вентилятор вытяжной	7,5	11,5	15,5	19,5	23,5
2, 3, 4	Электронагревательная плита	4	7	10	13	16
20, 42	Высокочастотная установка для сушки древесины	70	72	74	76	78
23, 24, 25	Циркулярная пила	3	7	11	15	19
26, 31	Электрорубанок	10	13	16	19	22
27, 32	Лесопильная рама	30	32	34	36	38
28, 29, 30	Циркулярно-маятниковая пила	4	8	12	16	20
33, 34	Механический колун	4	10	16	22	28
36, 37	Фрезерный станок	4	7	10	13	16
38, 15	Фуговальный станок	4	10	16	22	28
40 ,41	Заточный станок	2,2	6,2	10,2	14,2	18,2
5, 6	Стружечный транспортер	22	28	34	40	46
7, 8, 13, 14	Вертикально-сверлильный станок	1,1	4,1	7,1	10,1	13,1
9 ,10, 11, 12	Комбинированный деревообрабатывающий станок	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5

Продолжение таблицы 1.1

Варианты		8	17	27	37	47
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
6, 8	Молот пневматический	10	16	22	28	34
5	Пресс-ножницы	1,5	5,5	9,5	13,5	17,5
7	Абразивно-отрезной станок	4	10	16	22	28
9,17	Токарный восьмишпиндельный полуавтомат	40	43	46	49	52
10	Токарный станок	3	5	7	9	11
11	Радиально-сверлильный станок	8	12	16	20	24
12	Пресс кривошипный	7,5	13,5	19,5	25,5	31,5
18	Доводочный станок для резцов	0,6	3,6	6,6	9,6	12,6
19	Полуавтомат для заточки сверл	4	8	12	16	20
20	Фрезерно-отрезной полуавтомат	25	28	31	34	37
21	Печь нагревательная	12	14	16	18	20
22	Гильотинные ножницы	10	14	18	22	26
24	Пресс	40	46	52	58	64
26	Заточный станок	5,5	8,5	11,5	14,5	17,5
27	Точильно-шлифовальный станок	3	9	15	21	27
28	Кран-балка на 3т	8	12	16	20	24
1, 2	Вертикально-сверлильный станок	5	8	11	14	17
13, 14, 15,16	Токарно-револьверный станок	13	15	17	19	21
23, 25	Универсальный заточный станок	1,5	3,5	5,5	7,5	9,5
3, 4	Обдирочно-шлифовальный станок	3	7	11	15	19

Продолжение таблицы 1.1

Варианты		9	18	28	38	48
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
1	Преобразователь дуговой электросварки	20	22	24	26	28
2	Сварочный трансформатор, ПВ=40%, кВА	35	39	43	47	51
3	Автомат импульсно-дуговой, наплавки, кВА	20	26	32	38	44
9	Токарно-винторезный станок	15	18	21	24	27
15	Центровальный станок	1,5	3,5	5,5	7,5	9,5
19	Заточный станок	1,5	3,5	5,5	7,5	9,5
24	Токарно-винторезный станок	24	30	36	42	48
27	Вертикально-сверлильный станок	7	10	13	16	19
34	Кран-балка на 7т	8	12	16	20	24
16, 17, 18	Токарный полуавтомат	10	13	16	19	22
28, 22, 20	Вертикально-сверлильный станок	5	7	9	11	13
29, 30, 31	Токарный восьмишпиндельный горизонтальный полуавтомат	25	29	33	37	41
32, 33, 25, 26, 21	Токарно-револьверный станок	13	17	21	25	29
4, 5	Выпрямитель сварочный, кВА	24	27	30	33	36
6, 7, 13, 14, 23	Алмазно-расточный станок	4	6	8	10	12
8, 10, 11, 12	Токарно-винторезный станок	17	21	25	29	33

Продолжение таблицы 1.1

Варианты		19	29	39	49	50
Номер приемника	Наименование оборудования	Установленная мощность электроприемника, кВт				
11	Автомат резьбонакаточный	35	38	41	44	47
25	Высокочастотная установка, кВА	25	27	29	31	33
37	Отрезной полуавтомат	6	10	14	18	22
41	Галтавочный барабан	3	7	11	15	19
42	Пресс кривошипный холодного выдавливания	40	43	46	49	52
43	Пресс чеканный	30	32	34	36	38
44	Автомат многопозиционный	10	14	18	22	26
45	Кран-балка на 5т	8	11	14	17	20
1, 4	Шахтная электропечь	30	34	38	42	46
12, 13, 14	Пресс кривошипный	1,5	4,5	7,5	10,5	13,5
15, 16, 17, 33, 34	Пресс кривошипный	4	6	8	10	12
18, 28	Пресс фрикционный	7,5	11,5	15,5	19,5	23,5
2, 3, 19, 20, 21	Электропечь-ванна, на температуру 850оС	20	24	28	32	36
22, 23, 24	Пресс кривошипный	5,5	8,5	11,5	14,5	17,5
26, 27	Печь сопротивления	20	22	24	26	28
29, 30	Твердомер шариковый	0,8	3,8	6,8	9,8	12,8
31, 32	Вентилятор	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5
35, 36	Механические ножницы	7,5	11,5	15,5	19,5	23,5
38, 39, 40	Электропечь камерная, на температуру 1500оС	45	49	53	57	61
5, 6, 7, 8	Электропечь	20	24	28	32	36
9, 10	Обдирочно-шлифовальный станок	1,5	4,5	7,5	10,5	13,5

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основные источники:

1. Грунтович, Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования : учебное пособие / Н.В. Грунтович. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2024. — 271 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015611-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2103198>
2. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учебник для среднего профессионального образования / А. В. Лыкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 362 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10376-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542125>
3. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства : учебник / Р. А. Фатхутдинов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 544 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-002832-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1901311> – Режим доступа: по подписке.
4. Организация производства и управление предприятием: учебник / под ред. О.Г. Тутовца. — 3-е изд. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 506 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015612-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1841093> – Режим доступа: по подписке.

Дополнительные источники:

1. Баев, В. И. Светотехника: практикум по электрическому освещению и облучению : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Баев. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 220 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13976-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538736>
2. Бредихин, А. Н. Организация и методика производственного обучения. Электромонтер-кабельщик : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Н. Бредихин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 175 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09206-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538582>
3. Сибикин, Ю. Д. Охрана труда и электробезопасность : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва ;

Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 312 с. - ISBN 978-5-9729-0577-5. -
Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836201> –
Режим доступа: по подписке.