

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева
Кафедра «Электротехника и электрооборудование»

Утверждено на заседании кафедры

«31» августа 2023_г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

_____ А.Э. Соловьёв

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению контрольно-курсовой работы
по дисциплине
«ВНУТРИЗАВОДСКОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И РЕЖИМЫ»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

с направленностью (профилем)
Электрооборудование и электрохозяйства предприятий,
организаций и учреждений

Формы обучения: заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 130302-01-23

Тула 2023

Разработчик(и) методических указаний

Полевой В.Е., профессор каф.ЭТЭО, канд. техн. наук, профессор

(подпись)

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Оглавление

Оглавление.....	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	5
1.2 Исходные данные и выбор варианта.....	5
1.2 План построения и содержание разделов контрольной работы.....	5
1.3 Методические указания по выполнению отдельных разделов контрольной работы.....	6
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	8
Приложение А	9
Приложение Б	10
Приложение В.....	11
Приложение Г	12

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению контрольно-курсовой работы «Электроснабжение производственного цеха промышленного предприятия» предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электрооборудование и электрохозяйства предприятий, организаций и учреждений.

Цель выполнения работы – разработка системы электроснабжения цеха промышленного предприятия.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- 1) расчёт электрических нагрузок системы электроснабжения производственного цеха;
- 2) расчёт освещения;
- 3) определение центра электрических нагрузок и места расположения цеховой трансформаторной подстанции;
- 4) выбор количества, типа и мощности трансформаторов;
- 5) построение структурной схемы системы электроснабжения цеха.

Контрольная работы способствует формированию у обучаемых профессиональных компетенций и готовности проводить сбор и анализ данных для проектирования; применять основы инженерного проектирования систем электроснабжения предприятий, организаций и учреждений; выбирать серийное электрооборудование; разрабатывать тестовую и графическую части проектной документации.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.2 Исходные данные и выбор варианта

Исходными данными для контрольной работы являются план расположения потребителей электроэнергии, расположенных на определённых участках цеха, а также конкретный состав электроприёмников (агрегатов) с паспортными данными для каждой условной единицы оборудования.

Варианты задания контрольной работы выбирается студентом в соответствии с двумя последними цифрами YZ своего договора и кода, определяющий состав и количества электроприёмников. Варианты заданий и порядок определения состава и количества электроприёмников изложен в приложении Б.

1.2 План построения и содержание разделов контрольной работы

Оформление контрольных работ осуществляется на листах формата А4.

Текстовая часть работы должна выполняться в соответствии с ГОСТ 2.105 «Общие требования к текстовым документам» и содержать:

- титульный лист;
- оглавление;
- перечень условных обозначений, терминов и сокращений (при необходимости);
- основная часть;
- список использованных источников;
- приложения (схемы электросетей).

Титульный лист является первым листом документа и содержит: полное наименование учебного заведения, наименование структурного подразделения вуза (институт, кафедра), наименование работы, имя, фамилия и отчество студента, номер учебной группы, номер варианта, дата выполнения контрольной работы. Титульный лист не нумеруется. Форма оформления титульного листа представлен в приложении А.

Оглавление содержит перечень разделов и подразделов с указанием номеров страниц их размещения.

В основной части последовательно излагается ход выполняемых

расчётов, с указанием используемого метода (способа) и приведением самих расчётов.

Формулы приведённых расчётов должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами, которые записываются справа от формулы в круглых скобках. Причём сама формула записывается по центру строки, а её порядковый номер у правого края строки.

В работе следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417.

Текстовый материал разбивается на разделы, а при необходимости на подразделы, снабжается иллюстрациями, таблицами, ссылками. Сокращения слов допускается только стандартизованные. Перенос слов в заголовках не допускается.

Количество иллюстраций и схем должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Схемы и иллюстрации должны быть выполнены в соответствии со стандартами ЕСКД и иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами.

1.3 Методические указания по выполнению отдельных разделов контрольной работы

Исходными данными расчётов электрических нагрузок являются основные сведения потребителей, которые необходимо представить в табличной форме в виде сводной ведомости, где все электроприёмники сгруппированы по характерным признакам: категории, роду тока, напряжению, режиму работы, учитывая также их коэффициенты использования и мощности.

Расчёт электрических нагрузок электроприёмников до 1 кВ выполняется для каждого узла питания по коэффициенту расчётной мощности, согласно РТМ 36.18.32.4-92 ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект» (г. Москва) [8,] по форме 636-92. Целесообразно использовать в дополнение к РТМ Пособие к указаниям по расчёту электрических нагрузок (2-я редакция) [9], разработанное ВНИПИ, где наиболее полно и подробно изложен порядок расчёта с примерами оформления.

При расчёте электрических нагрузок следует считать режим работы оборудования односменным, а график загрузки оборудования – равномерным.

Осветительная нагрузка рассчитывается по методу удельной мощности (метод Ватта) [7], при условии создания нормированной освещённости.

Осветительная нагрузка суммируется с силовой нагрузкой цеха (ф. 636-92) и должна учитываться при выборе мощности трансформаторов цеховой трансформаторной подстанции.

Исходя из нагрузок потребителей в дальнейшем строится картограмма электрических нагрузок, позволяющая определить центр электрических нагрузок всего цеха. Архитектурная планировка и размещение электрооборудования не всегда позволяет разместить внутри помещения цеховую трансформаторную подстанцию, а расположение её на некотором удалении от здания требует оборудования вводного устройства и дополнительной кабельной линии. Поэтому считается наиболее рациональным выполнить размещение цеховой трансформаторной подстанции в виде пристройки с одной из сторон цеха. Определение центра электрических нагрузок и позволяет принять решение о месте размещения такой пристройки.

На плане цеха с картограммой электрических нагрузок и рассчитанным центром электрических нагрузок необходимо указать пристройку, где выбрано размещение цеховой комплектной трансформаторной подстанции.

После выбора места расположения цеховой трансформаторной подстанции требуется определить количество, тип и мощность трансформаторов. При этом необходимо учесть надёжность электроснабжения соответствующих потребителей, способы резервирования и простоту последующей эксплуатации. Выбор трансформаторов должен быть выполнен с учётом норм технологического проектирования (НТП ЭПП-94) [10] по каталогам отечественных заводов изготовителей комплектных трансформаторных подстанций.

Заключительным этапом работы является построение структурной схемы системы электроснабжения, отражающей принципы её построения (магистрального, радиального или смешанного типа) и связи основных её узлов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фёдоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. – М., Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.
2. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. – М., Энергоатомиздат, 1995. – 413 с.
3. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Том 1. Электроснабжение. / Под ред. Фёдорова А.А. – М., Энергоатомиздат, 1986. – 568 с.
4. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Том 2. Электрооборудование. / Под ред. Фёдорова А.А. – М., Энергоатомиздат, 1986. – 596 с.
5. Герасименко А.Н и др. Передача и распределение электрической энергии. – М., «Феникс», 2006, 718 с.
6. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения. – М., «Форум», 20008. – 479 с.
7. Трунова И.Г., Елькин А.Б. Производственное освещение: учебное пособие по выполнению дипломных, курсовых и практических работ для студентов / И.Г. Трунова, А.Б. Елькин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2013. – 87 с.
8. РТМ 36.18.32.4-92 Указания по расчёту электрических нагрузок / Технический циркуляр ВНИПИ Тяжпромэлектропроект № 359-92 от 30 июля 1992 г.
9. Пособие к Указаниям по расчёту электрических нагрузок: 2-я ред. / ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект». – 1993 г. – 15 с.
10. НТП ЭПП-94. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий. Нормы технологического проектирования (РФ, вместо СН 174-75). Указания по выбору числа и мощности трансформаторов цеховых ТП – п.п. 6.4.3.-6.4.10.
11. СП 52.13330.2016 Свод правил. Естественное и искусственное освещение / Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. – М.: Стандартинформ, 2018. – 116 с.

Приложение А

Пример заполнения титульного листа

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П.Грязева
Кафедра «Электротехника и электрооборудование»

КОНТРОЛЬНО-КУРСОВАЯ РАБОТА № ____

по дисциплине
ВНУТРИЗАВОДСКОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И РЕЖИМЫ

Выполнил: студент(ка) _____
(подпись, фамилия, инициалы)

Зачётная книжка № _____

Учебная группа № _____ Дата выполнения _____

Проверил: _____ Оценка _____

Дата _____

Тула 2022

Приложение Б

Таблица Б.1 – Варианты заданий

Вариант (цифра Z зач.кн.)	№ рисунка (прил. В)	Коды состава электропотребителей по участкам цеха							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	Г.1-У-5	Г.1-У-5	Г.1-У-10	Г.2-У-5	Г.2-У-5	Г.2-У-10	Г.3-У-5	Г.3-У-10
2	2	Г.1-У-10	Г.1-У-10	Г.1-У-5	Г.5-У-3	Г.5-У-3	Г.4-У-5	Г.4-У-10	Г.4-У-10
3	3	Г.1-У-2	Г.1-У-2	Г.1-У-3	Г.1-У-5	Г.3-У-5	Г.3-У-10	Г.1-У-2	Г.4-У-2
4	1	Г.3-У-8	Г.3-У-10	Г.3-У-12	Г.3-У-12	Г.4-У-2	Г.4-У-3	Г.2-У-2	Г.2-У-3
5	2	Г.4-У-5	Г.4-У-2	Г.4-У-2	Г.5-У-2	Г.5-У-3	Г.1-У-5	Г.1-У-10	Г.1-У-3
6	3	Г.2-У-2	Г.2-У-5	Г.1-У-5	Г.1-У-5	Г.1-У-10	Г.4-У-2	Г.4-У-5	Г.5-У-3
7	1	Г.2-У-5	Г.2-У-3	Г.5-У-5	Г.5-У-3	Г.5-У-5	Г.3-У-7	Г.3-У-10	Г.3-У-15
8	2	Г.1-У-10	Г.1-У-15	Г.3-У-8	Г.3-У-10	Г.3-У-12	Г.4-У-2	Г.4-У-5	Г.4-У-5
9	3	Г.4-У-3	Г.4-У-5	Г.4-У-3	Г.5-У-5	Г.5-У-4	Г.1-У-10	Г.1-У-10	Г.1-У-3
10	1	Г.4-У-10	Г.4-У-5	Г.4-У-2	Г.4-У-5	Г.1-У-20	Г.1-У-20	Г.1-У-3	Г.1-У-10

Примечание: вариант задания и состав потребителей задаётся согласно двум последним цифрам договора YZ и кода в столбцах ЭП, где Z – номер варианта в таблице Б.1; первая цифра кода – номер таблицы с характеристиками ЭП в приложении Г; У – предпоследняя цифра договора, определяющая номер строки в таблицах приложения Г; третья цифра кода определяет количество ЭП, расположенных на участке.

Например, по номеру договора XXXX21, выбор варианта проводится следующим образом:

- а) последняя цифра договора **Z** = 1, выбирается вариант № 1 с планом цеха согласно рисунку 1 приложения В;
- б) состав потребителей цеха соответствуют кодам первой строки таблицы Б.1: участок 1 с кодом **Г.1-У-5** означает:
 - **Г.1** – на участке расположено электрооборудование согласно таблице 1 приложения Г;
 - **У** (предпоследняя цифра договора) соответствует второй строке таблицы Г.1, это – токарные станки с паспортными данными – $P_{\text{ном}} = 6 \text{ кВт}$; $\cos\varphi = 0,85$; $k_{\text{и}} = 0,14$; II-й категории;
 - **5** (третья цифра кода) означает количество станков $n = 5 \text{ ед.}$, расположенных на участке;

Коды остальных участков формируются аналогично.

Приложение В
Расположение участков электропотребителей в цехе

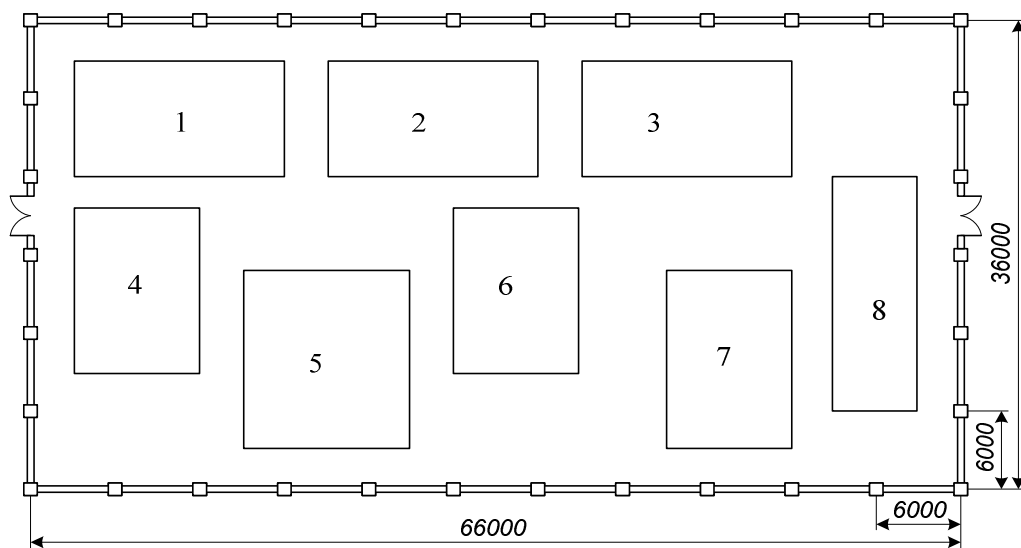


Рисунок В.1

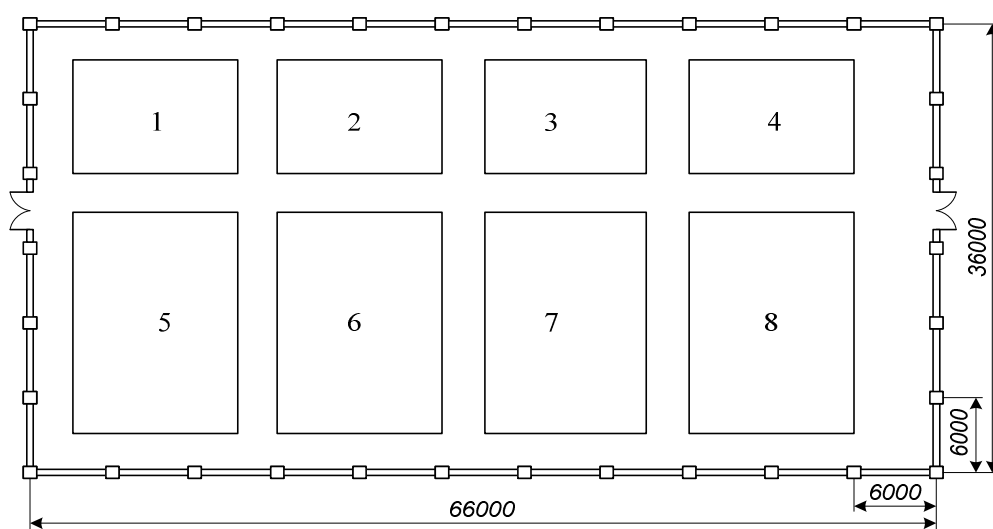


Рисунок В.2

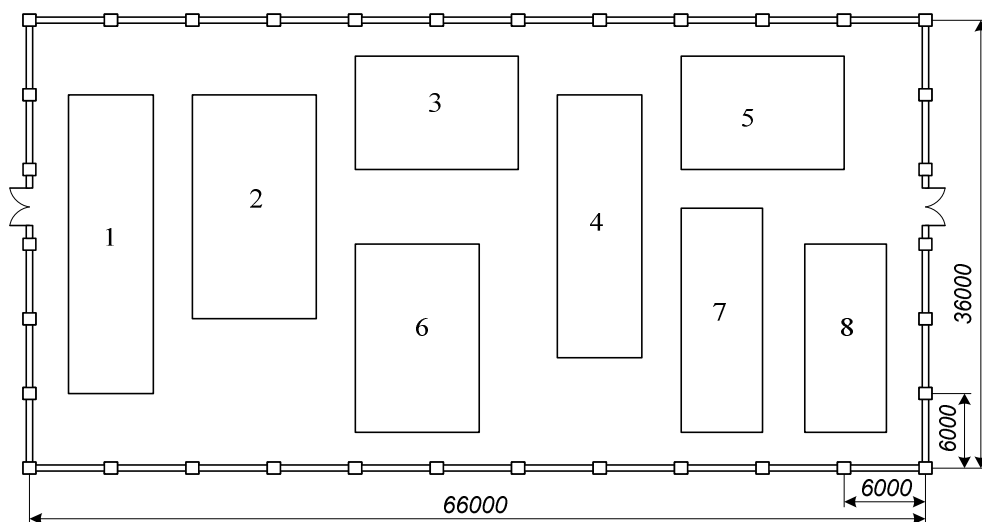


Рисунок В.3

Приложение Г

Состав электропотребителей и их характеристики

Таблица Г.1 – Токарные станки (3-фазные, $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$)

№ п.п	$P_{\text{ном}}, \text{ кВт}$	$\cos\varphi$	$k_{\text{и}}$	Примечание
1	4,2	0,8	0,34	кат. II
2	6,0	0,85	0,14	кат. II
3	5,5	0,86	0,22	кат. III
4	7,5	0,84	0,15	кат. III
5	8,2	0,75	0,38	кат. II
6	6,5	0,82	0,2	кат. III
7	22,0	0,9	0,14	кат. II
8	55,0	0,91	0,15	кат. III
9	15	0,65	0,2	кат. III
0	12,0	0,72	0,14	кат. II

Таблица Г.2 – Фрезерные станки (3-фазные, $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$)

№ п.п	$P_{\text{ном}}, \text{ кВт}$	$\cos\varphi$	$k_{\text{и}}$	Примечание
1	13	0,74	0,3	кат. II
2	6	0,64	0,29	кат. II
3	30	0,70	0,24	кат. III
4	75	0,78	0,2	кат. III
5	22	0,80	0,22	кат. II
6	55	0,62	0,18	кат. II
7	15	0,65	0,16	кат. III
8	18	0,72	0,14	кат. II
9	24	0,75	0,2	кат. III
0	8	0,77	0,24	кат. II

Таблица Г.3 – Станки мелкосерийного производства (3-фазные, $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$)

№ п.п	$P_{\text{ном}}, \text{ кВт}$	$\cos\varphi$	$k_{\text{и}}$	Примечание
1	12	0,5	0,14	кат. II
2	6	0,65	0,2	кат. II
3	30	0,5	0,14	кат. III
4	75	0,65	0,2	кат. III
5	22	0,68	0,22	кат. II
6	55	0,62	0,18	кат. II
7	15	0,65	0,16	кат. III
8	18	0,58	0,14	кат. II
9	24	0,75	0,2	кат. III
0	8	0,7	0,14	кат. II

Продолжение приложения Г

Таблица Г.4 – Сварочные трансформаторы и аппараты (кат. III)

№ п.п	$S_{\text{ном}}, \text{кВА}$	$\cos\varphi$	$k_{\text{и}}$	ПВ _ф	Прим.
1	25	0,46	0,35	0,2	1-фаз., ПВ=40%
2	16	0,35	0,3	0,2	1-фаз., ПВ=60%
3	30	0,4	0,2	0,56	1-фаз., ПВ=25%
4	16	0,6	0,22	0,5	1-фаз., ПВ=15%
5	8,0	0,6	0,32	0,1	1-фаз., ПВ=25%
6	12	0,54	0,28	0,2	3-фаз., ПВ=60%
7	14	0,42	0,33	0,2	3-фаз., ПВ=40%
8	26	0,40	0,3	0,15	3-фаз., ПВ=15%
9	10	0,38	0,2	0,5	3-фаз., ПВ=60%
0	18	0,36	0,15	0,5	3-фаз., ПВ=25%

Таблица Г.5 – Электроды сопротивления ($U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$)

№ п.п	$P_{\text{ном}}, \text{кВт}$	$\cos\varphi$	$k_{\text{и}}$	Прим.
1	65	0,92	0,8	кат. II
2	72	0,9	0,65	кат. II
3	36	0,9	0,75	кат. III
4	42	0,8	0,5	кат. III
5	66	0,9	0,8	кат. I
6	50	0,95	0,65	кат. II
7	45	0,85	0,75	кат. III
8	55	0,95	0,72	кат. II
9	30	0,9	0,8	кат. I
0	25	0,92	0,85	кат. II