

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Агафонов Александр Викторович  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 20.08.2023 11:35:48  
Уникальный программный ключ:  
2539477a8ecf706dc9cff164bc411eb6d7c4ab06

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Кафедра ИТЭСУ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине  
«Электротехника и электроника»**

<b>Специализация</b>	<b>08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»</b> (код и наименование направления подготовки)
<b>Направленность подготовки</b>	<b>«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»</b> (наименование профиля подготовки)
<b>Квалификация выпускника</b>	<b>Специалист</b>
<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>

Чебоксары, 2022

Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Электротехника и электроника» для обучающихся по специальности 08.05.01. Учебно-методическое пособие. – Чебоксары: Чебоксарский институт (филиал) Московского политехнического института, 2022.

**Составитель:** Карчин В.В., к.т.н., доцент

**1. Цель расчетно-графической работы** - выявить знания студентов методологических основ электротехники и электроники, умение применять эти знания в анализе социально-экономических явлений, производить расчеты, привить обучающимся навыки самостоятельной работы с применением математических методов.

В ходе выполнения расчетно-графической работы обучающийся должен проявить умение самостоятельно работать с учебной и научной электротехнической литературой, применять математическую методологию в анализе конкретных данных, уметь вычислять пределы и находить электротехнические параметры.

Расчетно-графическая работа должна быть выполнена и представлена в срок, установленный графиком учебного процесса.

**Выполнение расчетно-графической работы** включает следующие этапы:

- ознакомление с программой дисциплины «Электротехника и электроника», методическими рекомендациями по выполнению расчетно-графической работы;
- проработка соответствующих разделов электротехники и электроники по рекомендованной учебной литературе, конспектам лекций;
- выполнение расчетов с применением освоенных методов.

Завершенная работа представляется для проверки на кафедру преподавателю в установленные учебным графиком сроки. Срок проверки не более 5-7 дней. Преподаватель проверяет качество работы, отмечает положительные стороны, недостатки работы и оценивает ее. Обучающиеся, не подготовившие расчетно-графическую работу, к зачету и экзамену не допускаются.

## **2. Выбор варианта и структура расчетно-графической работы**

Задания для расчетно-графических работ составляются преподавателем, который ведет данную дисциплину, и утверждаются кафедрой.

Номер варианта расчетно-графической работы выбирается обучающимся по последней цифре в шифре номера зачетной книжки. Так, например, если последняя цифра шифра 1, то обучающийся выполняет расчетно-графическую работу по варианту № 1.

Задания выполняются в течение 2-х семестров, т.е. Задача №1 – в 1 семестре, а задача №2 – во 2 семестре.

При выполнении расчетно-графической работы необходимо придерживаться следующей структуры:

- титульный лист;
- введение;
- расчетная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

**Титульный лист** является первой страницей расчетно-графической работы. Образец его оформления приведен в Приложении 1.

**Во введении** содержатся общие сведения о выполненной работе (0,5-1 с.).

**В расчетной части** обучающийся должен показать умение применять математические методы расчетов, рассчитывать необходимые данные, делать на их основе аргументированные выводы.

Условия задач в расчетной части должны быть приведены полностью. Решение задач следует сопровождать развернутыми расчетами, ссылками на математические формулы, анализом и выводами. Задачи, в которых даны только ответы без промежуточных вычислений, считаются нерешенными.

Следует обратить особое внимание на выводы, которые должны быть обоснованными, подтверждаться предварительным анализом цифрового материала.

**В заключении** расчетно-графической работы (1 с.) в краткой форме резюмируются результаты работы.

После заключения приводится список литературы, включающий только те источники, которые были использованы при выполнении расчетно-графической работы и на которые имеются ссылки в тексте работы.

При описании литературных источников необходимо указать:

- фамилии и инициалы авторов;
- название книги, сборника, статьи;
- место издания;
- издательство;
- год издания;
- количество страниц или конкретные страницы (последние в случае ссылки на статью или статистический сборник).

Стандартный формат описания источников приведен в списке литературы.

### **3. Требования к оформлению расчетно-графической работы**

При оформлении расчетно-графической работы необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Объем работы - 5-10 страниц текста на стандартных листах формата А4, набранных на компьютере с использованием текстового редактора или вручную (письменно), табличного процессора или других программных средств (размер шрифта - 14 пунктов, интервал - 1,5).

2. Страницы должны быть пронумерованы и иметь поля слева и справа не менее 25 мм для замечаний преподавателя-консультанта.

3. В тексте не должно быть сокращений слов, кроме общепринятых.

4. Все промежуточные данные проводимых расчетов и результаты следует представлять в явном виде.

5. Все таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Приведенные в работе иллюстрации (графики, диаграммы) должны иметь подрисуночные надписи.

6. Описание литературных источников выполняется в соответствии со стандартными требованиями, приведенными в предыдущем разделе.

#### 4. Задания и методические указания для выполнения контрольной работы студентами очной и заочной форм обучения

**Задача №1.** Для электрической схемы, изображенной на рис. 1 выполнить следующее, используя данные таблицы 1:

1. Найти все токи, пользуясь методом узлового напряжения. Предварительно упростив схему, заменив треугольник сопротивлений эквивалентной звездой. 2. Начертить расчетную схему с эквивалентной звездой и показать на ней токи.

3. Построить в масштабе потенциальную диаграмму для внешнего контура, заземлив точку O используя данные, полученные при расчете токов одним из методов.

Таблица 1 – Данные к задаче №1

№ варианта	Данные к задаче							
	$E_1, В$	$E_2, В$	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	$R_3, Ом$	$R_4, Ом$	$R_5, Ом$	$R_6, Ом$
1	214	104	5	6	1,5	1,5	1,5	2
2	224	109	5	6	1,8	1,8	1,8	3
3	233	113	5	6	2,1	2,1	2,1	2
4	243	118	5	6	2,4	2,4	2,4	3
5	252	122	5	6	2,7	2,7	2,7	2
6	254	124	6	4	3,0	3,0	3,0	2
7	244	119	6	4	3,3	3,3	3,3	2
8	231	111	6	4	3,6	3,6	3,6	3
9	221	106	6	4	3,9	3,9	3,9	2
10	208	98	6	4	4,5	4,5	4,5	3

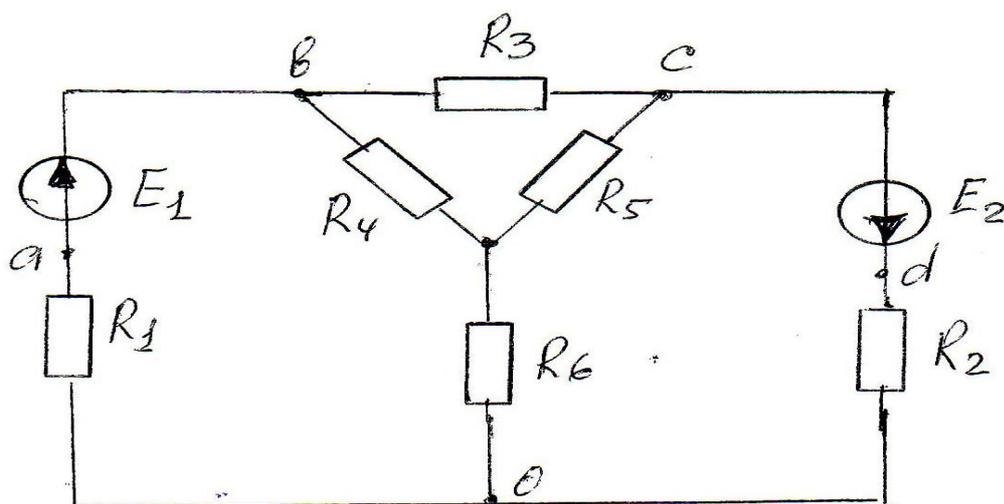


Рисунок 1 – Электрическая схема.

## Задача №2. Расчет выпрямителя

Таблица 2 – Данные к задаче №2

	ВАРИАНТЫ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$U_H$	4,8	4,8	4,85	4,84	4,9	4,9	4,95	4,95	5	5
$I_H$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1

Рассчитать для схемы выпрямителя приведенной на рис.2 значения:  $U_2$ ,  $I_d$ ,  $U_{обр}$ ,  $C_\Phi$ , и т.д., используя данные таблицы 2.

1. Выбрать емкость сглаживающего фильтра  $C_\Phi$  из условия непрерывности тока нагрузки. Выбор диода, трансформатора производить по справочникам.

2. Для пояснения, описать принцип работы однофазной двухполупериодной мостовой выпрямительной установки, построить временные диаграммы напряжений и токов. Пояснить коэффициент пульсации и сравнить его с однополупериодной схемой. Начертить ВАХ.

3. Весь расчет ведется исходя из заданного выходного напряжения ( $U_H$ ) и максимального тока нагрузки ( $I_H$ ).

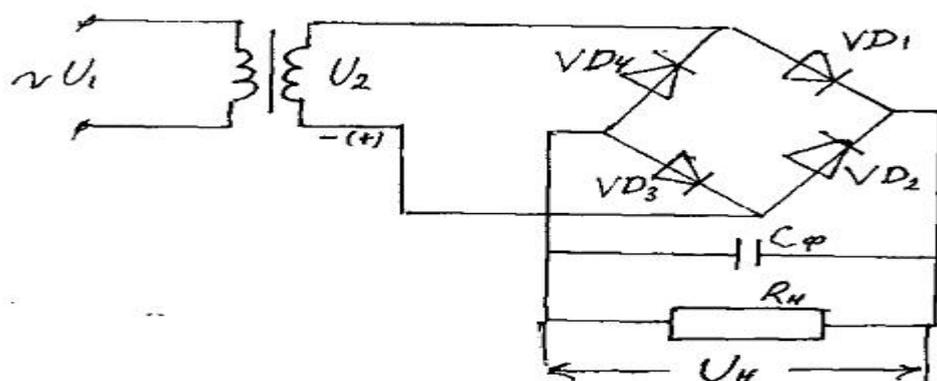


Рисунок 2 - Схема электрическая принципиальная двухполупериодного выпрямителя с фильтрующим конденсатором

Определяем переменное напряжение, которое должно быть на вторичной обмотке сетевого трансформатора:

$$U_2 = V * U_H, \quad (1)$$

где  $U_2$  – напряжение на вторичной обмотке сетевого трансформатора;

$U_H$  - постоянное напряжение на нагрузке;

$V$  – коэффициент, зависящий от тока нагрузки, который определяется по табл.3.

Таблица 3 – Коэффициент  $V$  и  $C$

Коэффициент	Ток нагрузки, А					
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
$V$	0,8	1	1,2	1,4	1,5	1,7
$C$	2,4	2,2	2	1,9	1,8	1,8

По току нагрузки определяем максимальный ток, текущей через каждый диод выпрямительного моста:

$$I_d = 0,5 * C * I_H, \quad (2)$$

где  $I_d$  – ток через диод;

$I_H$  – максимальный ток нагрузки.

$C$  – коэффициент, зависящий от тока нагрузки, который определяется по табл.3.

Определяем обратное напряжение, которое будет приложено к каждому диоду выпрямителя:

$$U_{обр} = 1,5 * U_H, \quad (3)$$

где  $U_{обр}$  – обратное напряжение.

Выбираем диоды у которых значения выпрямленного тока и допустимого обратного напряжения равны или превышают расчетные. Например: Диод Д302, у него  $I_d \geq 1$  А,  $U_{обр} \geq 5$  В.

Определяем емкость конденсатора фильтра:

$$C_\Phi = 3200 * I_H / U_H * q_n, \quad (4)$$

где  $C_\Phi$  – емкость конденсатора фильтра, мкФ.

$q_n$  – коэффициент пульсации выпрямленного напряжения (отношение амплитудного значения переменной составляющей частотой 100 Гц на выходе выпрямителя к среднему значению выпрямленного напряжения)  $q_n = 0,03$ ;  $C_\Phi \approx 19253,33$  мкФ, т.к. выходное напряжение выпрямителя будет дополнительно стабилизироваться транзисторным стабилизатором напряжения, то расчетная емкость конденсатора фильтра может быть уменьшена в 5-10 раз. Уменьшаем емкость конденсатора в 10 раз и получим 1925,333 мкФ, т.к. такой емкости не существует, выбираем емкость этого конденсатора 2000 мкФ. Конденсатор К50-20.

## **5. Критерии оценки расчетно-графической работы и типовые ошибки при ее выполнении.**

Критерии оценки расчетно-графической работы:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся в том случае, если все задачи решены, к задачам приведены пояснения;
- оценка «не зачтено» ставится в том случае, если какая-либо задача отсутствует или приведены недостаточные пояснения к решению задачи.

При выполнении расчетно-графической работы по электротехнике и электронике часто встречаются следующие ошибки:

1. Не соблюдены правила оформления расчетно-графической работы.
2. Не выдержана структура расчетно-графической работы (отсутствует библиографический список, теоретическая часть к задаче и т. д.).
3. Не указаны единицы измерения полученных результатов.
4. В задаче отсутствуют выводы или содержимое выводов к задаче неконструктивны.
5. Отсутствие готовности обучающегося отвечать на теоретические вопросы, являющиеся основой для решения задачи.

6. Задание на расчетно-графическую работу выполнено не по своему варианту.

## **6. Рекомендуемая литература**

### *а) основная литература*

1. Захаров Н. В. Электротехника и электроника в среде "Electronics Workbench (Multisim)": лабораторный практикум : [для студентов 3-4 курсов машиностроительного факультета] / Захаров Н. В., [отв. ред. С. Д. Слонимский] ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: ЧувГУ, 2010. - 40с.

2. Кононенко В. В. Электротехника и электроника: учебное пособие для вузов / Кононенко В. В., Мишкович В. И., Муханов В. В. ; под ред. Кононенко В. В. - Изд. 3-е, испр. и доп. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 778с.: ил. - (Высшее образование).

3. Миловзоров О.В., Электроника: учебник для бакалавров / под ред. Миловзоров О.В. – М.: Юрайт – 2013. - 407 с.

4. Рекус Г.Г. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для неэлектротехн. спец. вузов / Рекус Г.Г., Белоусов А.И.- 2-е изд., перераб.-М.: Высшая школа, 2001.- 416 с.

5. Сборник задач по электротехнике и основам электроники. / под ред. В.Г. Герасимова. - М.: Высшая школа, 1987.- 288 с.

6. Электротехника и основы электроники. / под ред. О.П. Глудкина и Б.П. Соколова. – М.: Высшая школа, 1993.- 460 с.

7. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях. Лаборатория на компьютере: учебное пособие для вузов по направлениям "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение", "Теплоэнергетика" и "Техн. физика" : в 2 т. / Д. И. Панфилов, В. С. Иванов, И. Н. Чепурин и др. ; под общ. ред. Д. И. Панфилова - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2004. - 331с.

### *б) дополнительная литература*

1. Глазенко Т.А. Электротехника и основы электроники / Глазенко Т.А., Прянишников В.Я. . – М.: Высшая школа, 1996.

2. Справочное пособие по основам электроники / под ред. А.В. Нетушила.- М.: Энергоатомиздат, 1995.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для написания РГР**

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

2. Znaniium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znaniium.com>.

3. «КнигаФонд» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>.
4. Электронный каталог Национальной библиотеки ЧР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbchr.ru>.
5. Издательство ЛАНЬ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
6. <http://model.exponenta.ru/electro/contents.htm>.
7. <http://www.online-electric.ru/virtlab.php>.