



**Некоммерческое  
акционерное  
общество**

**АЛМАТИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИКИ И  
СВЯЗИ ИМЕНИ  
ГУМАРБЕКА  
ДАУКЕЕВА**

Колледж АУЭС

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Методические указания и задания к курсовой работе (для студентов колледжа специальности 071330103 – Электрооборудование)

Алматы 2022г

Составитель М.М. Аршидинов. ТОЭ2. Методические указания и задания к курсовой работе –Алматы: колледж АУЭС, 2022г.-13стр.

Представлены методические указания и задания к курсовой работе по курсу «Теоретические основы электротехники» по темам «Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка», «Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях, описываемых дифференциальными уравнениями второго порядка».

Курсовая работа предназначена для студентов второго курса, обучающихся в колледже АУЭС по специальности 071330103 - «Электрооборудование».

Ил. 30, табл.9 , библиогр.12 назв.

Рецензент: к.т.н., доцент

Гали К.О.

Печатается по плану издания НАО «Алматинский университет энергетики и связи» колледж АУЭС на 2022 г.

© НАО «Алматинский университет энергетики и связи», колледж АУЭС 2022 г.

## **1 Методические указания к выполнению и оформлению курсовой работы**

При выполнении курсовой работы необходимо руководствоваться следующими требованиями:

- выбрать свой вариант в соответствии с номером зачетной книжки и первой буквой фамилии, текст задания переписать полностью без сокращений в пояснительную записку расчетно-графической работы;

- каждый этап курсовой работы должен быть озаглавлен. Работа выполняется только на одной стороне листа;

- в пояснительной записке приводить не только расчетные формулы и конечные результаты, но также пояснения и необходимые промежуточные вычисления, позволяющие понимать выполняемые действия и проверять их;

- номер варианта, группа, фамилия и инициалы студента должны быть написаны на титульном листе;

- у параметров, имеющих определенные размерности, писать соответствующие единицы измерения, над комплексами ставить точки;

- не допускать изменений наименований узлов, параметров резисторов, индуктивностей, емкостей, условных положительных направлений токов и напряжений;

- кривые мгновенных величин, векторные и топографические диаграммы должны выполняться на вклеенных листах миллиметровой или клетчатой бумаги;

- на графике обязательно указывать названия изображаемых величин. Подбирать масштабы так, чтобы было удобно пользоваться графиком или диаграммой. Схемы в пояснительной записке должны быть выполнены карандашом с применением линейки, циркуля;

- не использовать сокращения терминов;

- привести список использованной литературы;

- в заключении сделать выводы по проведенным расчётам;

- оформление расчетно-графических работ необходимо осуществлять в соответствии с фирменным стандартом “Учебно-методические и учебные работы. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию учебно-методических и учебных работ”.

## 2 Задание № 1. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка

Электрические цепи, представленные на рисунках 1.1-1.20, состоящие из источника постоянной ЭДС, резистивных сопротивлений, индуктивности или емкости, находятся в установившемся режиме. В момент времени  $t = 0$  путем замыкания или размыкания ключа (согласно заданной схеме) в цепях осуществляется коммутация.

Номер рисунка электрической цепи, значения ЭДС и параметры элементов цепи приведены в таблицах 1.1-1.3. Номер схемы и параметры элементов цепи выбираются по таблицам в соответствии с двумя последними цифрами номера зачетной книжки и первой буквой фамилии.

Требуется выполнить следующее:

1) Определить закон изменения тока в индуктивности или напряжения на ёмкости (в соответствии с заданным вариантом электрической цепи) после коммутации классическим методом.

2) Построить график изменения искомой величины в функции времени на основании полученного аналитического выражения.

Таблица 1.1

Год поступления	Последняя цифра зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Четный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Нечетный	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ схемы	1.1, 1.11	1.2, 1.12	1.3, 1.13	1.4, 1.14	1.5, 1.15	1.6, 1.16	1.7, 1.17	1.8, 1.18	1.9, 1.19	1.10, 1.20
$R_1, \text{Ом}$	50	40	30	10	20	80	50	90	60	70
$L, \text{мГн}$	10	30	15	10	25	20	18	22	14	12

Таблица 1.2

Год поступления	Предпоследняя цифра зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Четный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Нечетный	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_2, \text{Ом}$	55	45	35	15	25	85	75	95	65	75
$E, \text{В}$	100	80	50	70	90	60	110	120	140	130

Таблица 1.3

Год поступления	Первая буква фамилии									
	АВМ	БОЮ	НПЯ	ГРЩ	ДИС	ЖУШ	ЧХЛ	КЦЭ	ЕТ	ЗФ
Четный	АВМ	БОЮ	НПЯ	ГРЩ	ДИС	ЖУШ	ЧХЛ	КЦЭ	ЕТ	ЗФ
Нечетный	НПЯ	ГРЩ	ДИС	ЖУШ	ЧХЛ	АВМ	ЕТ	ЗФ	БОЮ	КЦЭ
$R_3, \text{Ом}$	65	10	70	20	60	50	40	55	30	45
$C, \text{мкФ}$	0,25	0,5	0,15	0,35	0,55	0,6	0,3	0,45	0,2	0,4

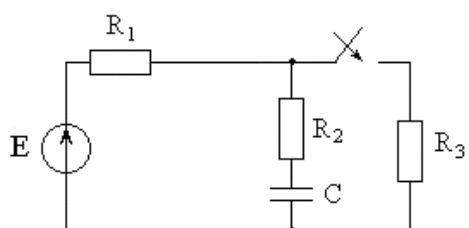


Рисунок 1.1

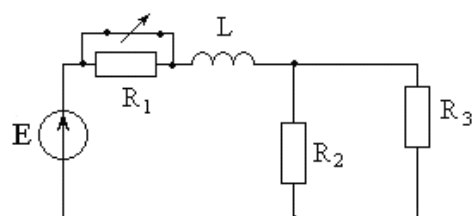


Рисунок 1.2

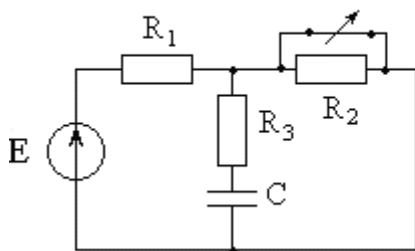


Рисунок 1.3

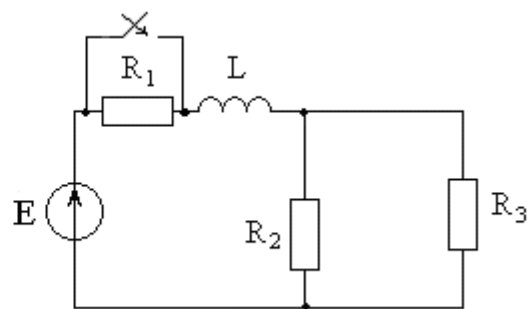


Рисунок 1.4

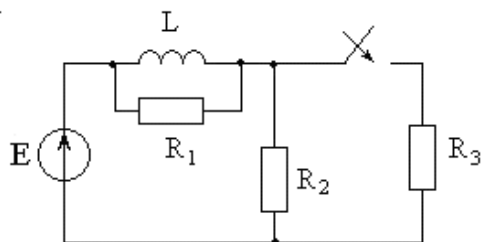


Рисунок 1.5

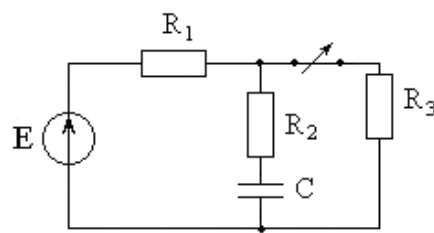


Рисунок 1.6

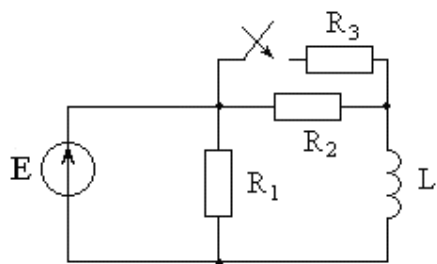


Рисунок 1.7

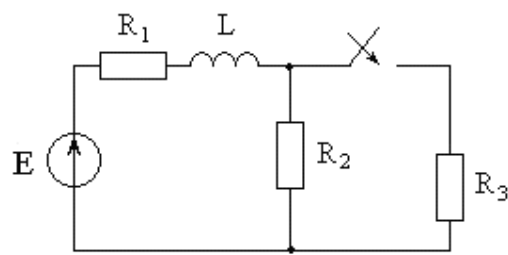


Рисунок 1.8

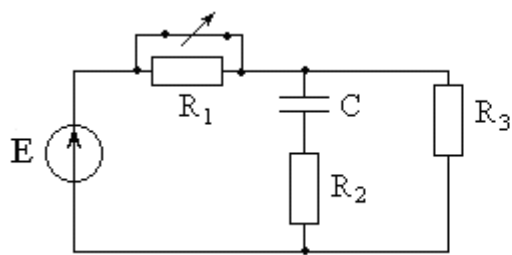


Рисунок 1.9

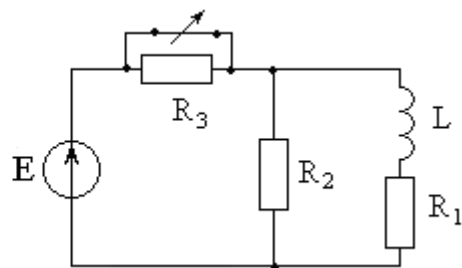


Рисунок 1.10

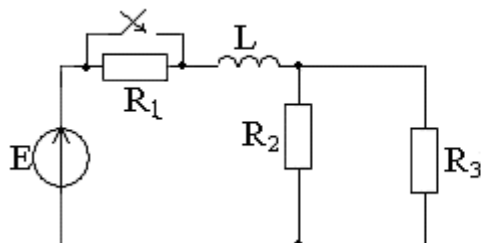


Рисунок 1.11

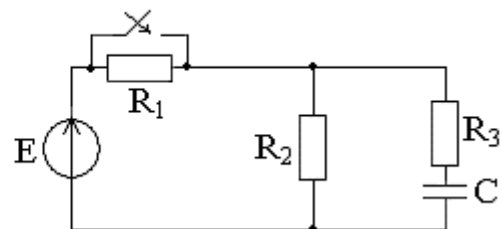


Рисунок 1.12

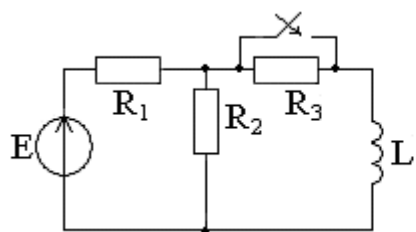


Рисунок 1.13

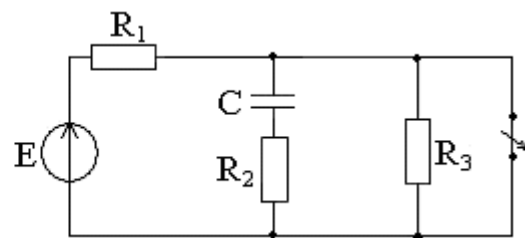


Рисунок 1.14

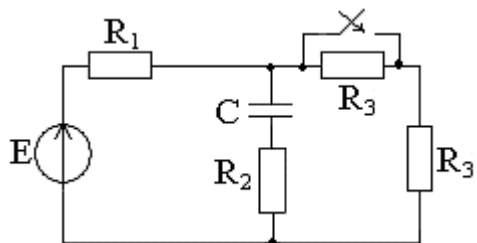


Рисунок 1.15

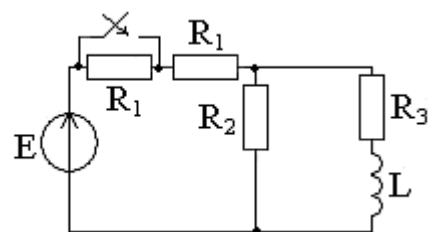


Рисунок 1.16

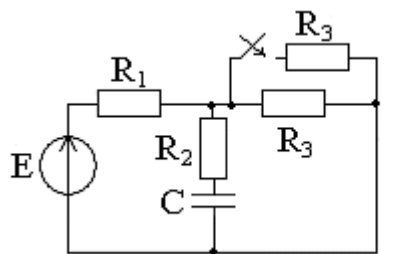


Рисунок 1.17

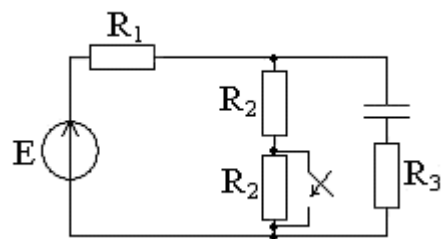


Рисунок 1.18

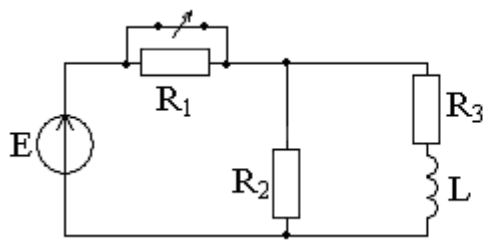


Рисунок 1.19

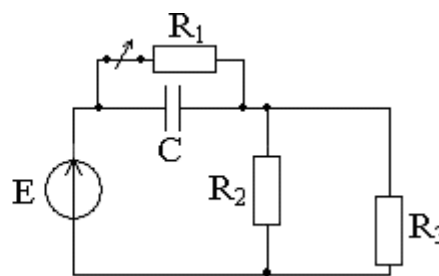


Рисунок 1.20

### Методические указания к выполнению задания № 1

Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка, проводится в три основных этапа:

1. Рассчитывается режим до коммутации с целью нахождения независимых начальных условий – тока в индуктивности или напряжения на ёмкости ( в зависимости от схемы) в первый момент после коммутации.

2. Рассчитывается режим, который устанавливается после окончания переходного процесса (принуждённый режим) с целью нахождения принуждённых составляющих токов и напряжений.

3. Расчёт свободных составляющих. В цепях первого порядка свободные составляющие представляются в виде одной экспоненты, содержащей одну постоянную интегрирования. Переходная величина представляется как сумма принуждённой и свободной составляющих. Для определения постоянной интегрирования выражение переходной величины, записанное при  $t = 0$ , приравнивается начальному значению этой величины. Решение полученного уравнения позволяет найти искомую постоянную интегрирования.

### 3 Задание № 2. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях, описываемых дифференциальными уравнениями второго порядка

В электрической цепи (см. рисунок 2.1-2.10) возникает переходный процесс в результате коммутации. Номер схемы и параметры элементов цепи выбираются по таблицам 2.1-2.3 в соответствии с номером зачетной книжки и первой буквой фамилии.

Требуется выполнить следующее:

- определить закон изменения во времени переходного тока в одной из ветвей или переходного напряжения на каком-либо элементе цепи (в соответствии с заданным вариантом) после коммутации. Расчет следует провести двумя методами: классическим и операторным;

- построить график изменения искомой величины в функции времени на основании полученного аналитического выражения.

Таблица 2.1

Год поступления	Последняя цифра зачетной книжки									
	Нечетный	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Четный	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ схемы	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10

Таблица 2.2

Год поступления	Предпоследняя цифра зачетной книжки									
	Нечетный	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Четный	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
$E, В$	200	250	300	350	400	100	150	220	380	450
$R_1, Ом$	100	150	200	250	300	50	75	120	180	220
$L, мГн$	20	30	40	50	60	10	70	25	35	45
$R_2, Ом$	150	200	300	100	120	80	90	180	250	140

Таблица 2.3

Год поступления	Начальная буква фамилии									
	Нечетный	АВ М	БО Ю	НП Я	ГР Щ	ДИ С	ЖУ Ш	ЧХ Л	КЦ Э	ЕТ
Четный	НП Я	ГР Щ	ДИ С	ЖУ Ш	ЧХ Л	АВ М	ЕТ	ЗФ	БО Ю	КЦ Э
$R_3, Ом$	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
$C, мкФ$	2	4	5	6	10	9	8	7	3	12
Искомая величина	$u_c(t)$	$i_L(t)$	$u_L(t)$	$i_c(t)$	$u_c(t)$	$i_L(t)$	$u_L(t)$	$i_c(t)$	$u_L(t)$	$i_c(t)$

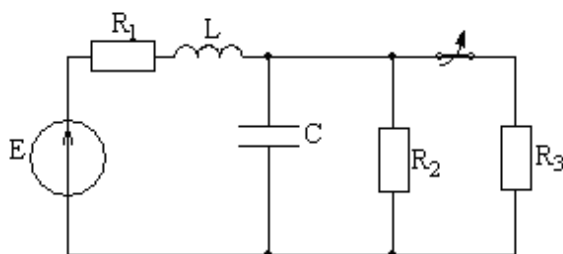


Рисунок 2.1

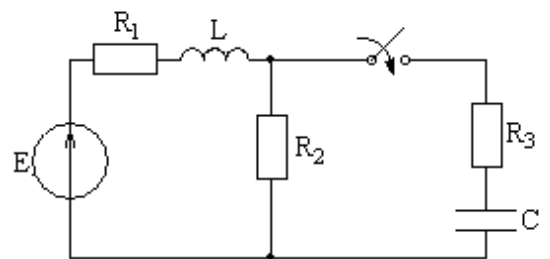


Рисунок 2.2



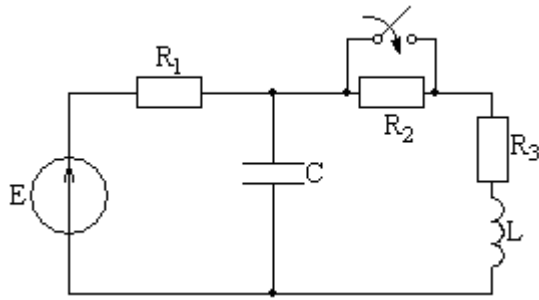


Рисунок 2.3

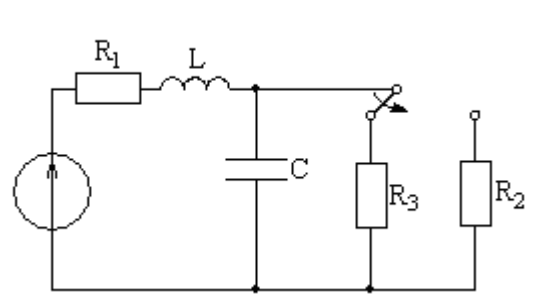


Рисунок 2.4

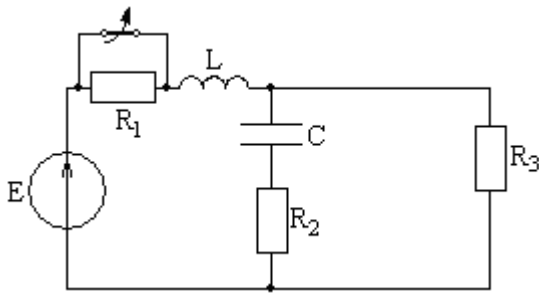


Рисунок 2.5

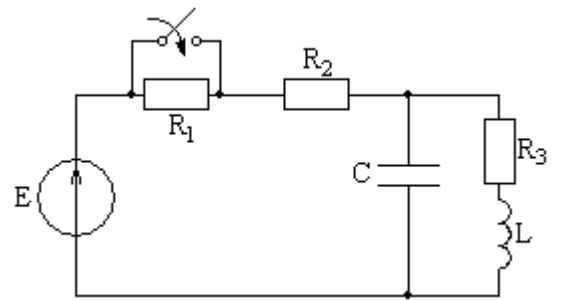


Рисунок 2.6

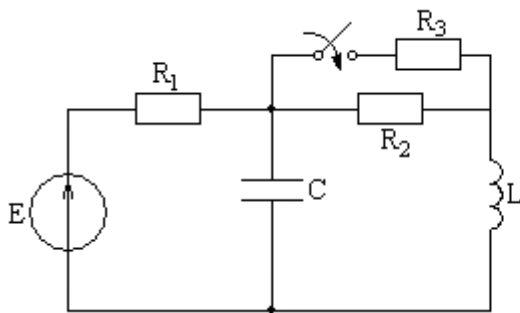


Рисунок 2.7

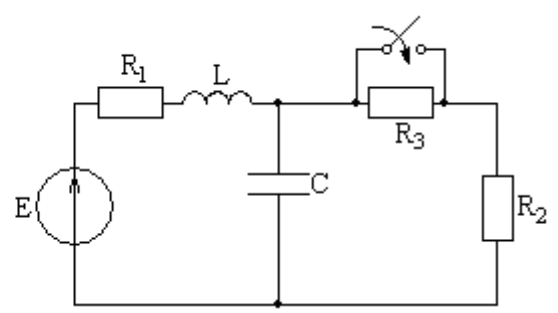


Рисунок 2.8

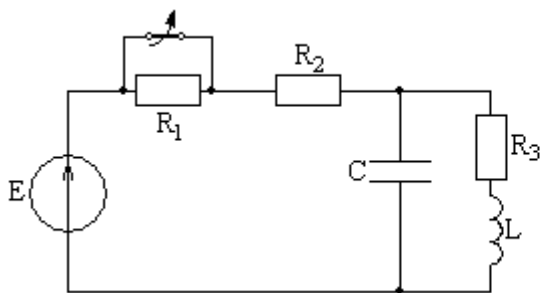


Рисунок 2.9

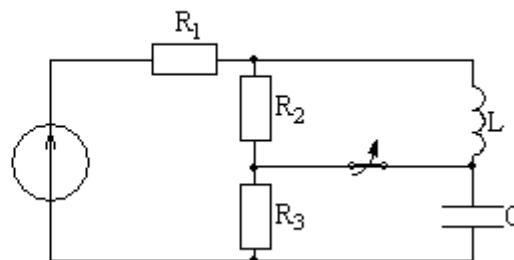


Рисунок 2.10

### Методические указания к выполнению задания № 2

Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях, описываемых дифференциальными уравнениями второго порядка, проводится в три основных этапа:

1. Рассчитывается режим до коммутации с целью нахождения независимых начальных условий – тока в индуктивности и напряжения на ёмкости в первый момент после коммутации.

2. Рассчитывается режим, который устанавливается после окончания переходного процесса (принуждённый режим) с целью нахождения принуждённых составляющих токов и напряжений.

3. Расчёт свободных составляющих. В цепях второго порядка свободные составляющие представляются в виде суммы двух экспонент, содержащих две постоянные интегрирования. Переходная величина представляется как сумма принуждённой и свободной составляющих. Для определения постоянных интегрирования составляется система из двух уравнений. Первое уравнение получается путём приравнивания выражения переходной величины, записанного при  $t = 0$ , начальному значению этой величины. Для получения второго уравнения, выражение первой производной переходной величины, записанное при  $t = 0$ , приравнивается начальному значению производной этой величины. Решение полученной системы двух уравнений позволяет найти две постоянные интегрирования. Начальные значения переходной величины и её первой производной определяются из системы уравнений, составленных по законам Кирхгофа для схемы после коммутации, записанных при  $t = 0$ , с учётом независимых начальных условий.

## Список литературы

### Основная:

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники.-М.: Гардарики, 2013. – 638 с.
2. Атабеков Г.И. ТОЭ. Линейные электрические цепи.-СПб.: «Лань»,2010
3. Башарин С.А. ТОЭ теория электрических цепей и электромагнитного поля.-М., 2010
4. М.М.Аршидинов, В.И. Денисенко, Л.П.Болдырева. ТОЭ. Учебное пособие.- Алматы: АУЭС, 2016, 98 с.
5. В.И.Денисенко, С.Ю.Креслина.Теоретические основы электротехники 2. Конспект лекции (для студентов всех форм обучения специальности 050718 – Электроэнергетика). Алматы: АИЭС, 2007,62с.
6. В.И.Денисенко,Г.М. Светашев. Теоретические основы электротехники 3. Конспект лекции для студентов всех форм обучения специальности 050718 – Электроэнергетика. Алматы: АИЭС, 2007 - 90с

### Дополнительная:

7. ТОЭ т.1/под ред. Демирчян К.С. и др.-СПб. 2006
8. Сборник задач по теоретическим основам электротехники/ Л.Д.Бессонов, И.Г.Демидова, М.Е.Заруди и др.-М.: Высшая школа, 2003.-52с.
9. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. Т.1. - СПб.: Питер, 2003.-463с.
10. Прянишников В.А. ТОЭ: Курс лекций: Учебное пособие – 3-е изд., перераб. идоп. – СПб., 2000 – 368 с.
11. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники.-М.: Гардарики,1999. - 638с.
12. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей.- М.: Энергоатомиздат, 1989. -528с.

## Содержание

1	1 Методические указания к выполнению и оформлению курсовой работы	3
2	Задание № 1. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка	4
3	Задание № 2. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях, описываемых дифференциальными уравнениями второго порядка	7
	Список литературы	11

Аршидинов Маликжан Мамежанович

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Методические указания  
к курсовой работе  
(для студентов колледжа специальности 071330103 –  
Электрооборудование)

Редактор:  
Специалист по стандартизации:

Жанабаева Е.Б.  
Ануарбек Ж.А.

Подписано в печать \_\_\_\_\_  
Тираж 50 экз.  
Объем 0,8\_уч. - изд. л.

Формат 60x84 1/16  
Бумага типографская №1  
Заказ \_\_\_\_ Цена 400 тенге.

Копировально-множительное бюро  
Некоммерческое акционерное общество  
Алматинского университета энергетики и связи  
050013, Алматы, Байтурсынова 126/1