

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Уральский государственный университет путей сообщения
Кафедра «Электрические машины»

Е. Б. Азаров
Е. А. Куликова
М. Д. Хаванских

ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Екатеринбург
УрГУПС
2016

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Уральский государственный университет путей сообщения
Кафедра «Электрические машины»

Е. Б. Азаров
Е. А. Куликова
М. Д. Хаванских

ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ
для студентов направления подготовки
23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог»
всех форм обучения

Екатеринбург
УрГУПС
2016

УДК 621.3.01
А35

Азаров, Е. Б.

А35 Общая электротехника и электроника : метод. указания к выполнению расчетно-графических работ / Е. Б. Азаров, Е. А. Куликова, М. Д. Хаванских. – Екатеринбург : УрГУПС, 2016. – 32, [2] с.

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Общая электротехника и электроника» содержат необходимую для выполнения работ информацию, требования к содержанию, оформлению и защите.

Предназначены для студентов направления 23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения.

УДК 621.3.01

*Опубликовано по решению
редакционно-издательского совета университета.*

Авторы: Е. Б. Азаров – доцент кафедры «Электрические машины», канд. техн. наук, УрГУПС

Е. А. Куликова – доцент кафедры «Электрические машины», канд. пед. наук, УрГУПС

М. Д. Хаванских – доцент кафедры «Электрические машины», канд. техн. наук, УрГУПС

Рецензент: А. П. Сухогузов – канд. техн. наук, профессор кафедры «Электрические машины», УрГУПС

© Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС), 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Цели и задачи расчетно-графической работы	5
2. Права и обязанности исполнителя и руководителя работы	6
3. Порядок выполнения расчетно-графической работы	7
4. Структура и содержание расчетно-графической работы	9
5. Требования к оформлению расчетно-графической работы	11
6. Список рекомендуемых источников	13
Приложение А. Задачи к расчетно-графическим работам	14
Приложение Б. Требования к оформлению письменных работ	27
Приложение В. Образец титульного листа расчетно-графической работы .	33

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Общая электротехника и электроника» содержат необходимую для выполнения работ информацию, требования к содержанию, оформлению и защите работ и предназначены для студентов направления подготовки 23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения.

Расчетно-графические работы предусмотрены учебным планом и рабочей программой дисциплины «Общая электротехника и электроника». Выполнение работ способствует углубленному освоению курса, формирует умения анализа, обобщения и практического применения материала учебной дисциплины.

При выполнении расчетно-графических работ студенты закрепляют знания, полученные в процессе аудиторных и самостоятельных занятий, приобретают опыт решения задач и навыки научно-исследовательской деятельности, формируют следующие компетенции:

- способность применять положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность оформлять рабочую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов (ПК-8).

Студенты, выполнившие работы и успешно защитившие их, допускаются к сдаче дифференцированного зачета по дисциплине.

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ являются частью учебно-методического комплекса дисциплины «Общая электротехника и электроника» (направление подготовки 23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог»).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа представляет собой самостоятельное исследование по некоторым темам дисциплины «Общая электротехника и электроника».

Цели студента при выполнении работы:

- более глубокое изучение теории и практики в области электротехники;
- выработка умения систематизировать, обобщать и оценивать научный и практический материал;
- совершенствование навыков самостоятельного применения приобретенных знаний.

Задачи студента при выполнении работы:

- изучить теоретико-методологические подходы к решению задач, входящих в сферу исследования;
- закрепить навыки работы с литературой, действующими справочными документами;
- сформировать навыки научно-исследовательской деятельности, само-реализации знаний, полученных по другим дисциплинам учебного плана;
- сформулировать выводы по решаемым в работе задачам;
- обеспечить четкое и грамотное изложение текста, оформление работы в соответствии с действующими стандартами;
- проверить глубину усвоения знаний по дисциплине «Общая электротехника и электроника».

2. ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ ИСПОЛНИТЕЛЯ И РУКОВОДИТЕЛЯ РАБОТЫ

Руководство работой осуществляет преподаватель кафедры «Электрические машины». Руководитель обязан обеспечивать квалифицированные консультации, оказывать необходимую методическую помощь, стимулировать инициативу, контролировать сроки выполнения работы.

Руководитель должен помочь разрешить все проблемы, возникающие при выполнении работы. Руководитель просматривает и комментирует содержание работы.

Студент выполняет работу самостоятельно. Он должен изучить теоретический материал дисциплины, необходимый для ее выполнения, грамотно решить все задачи и сформулировать выводы, правильно оформить работу. Студент должен неукоснительно выполнять график выполнения работы и требования руководителя, являться на консультации подготовленным, со своими вопросами и предложениями по работе.

Студент вправе обращаться к руководителю по любому вопросу, возникшему в ходе выполнения расчетно-графической работы.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Выполнение расчетно-графической работы рекомендуется осуществлять в следующем порядке:

- 1) изучение учебной и методической литературы, необходимой для выполнения работы;
- 2) выполнение работы, ее оформление;
- 3) представление работы преподавателю для проверки;
- 4) исправление ошибок и замечаний преподавателя;
- 5) защита работы.

Выполнение работы и ее оформление

При выполнении расчетно-графической работы важно обратить внимание на содержание работы, которое должно полностью соответствовать заданию и исходным данным к нему.

Работу не следует перегружать излишним теоретическим материалом.

Фразы, формулировки и выводы должны быть законченными и логичными. Следует избегать повторений, лишних слов, затрудняющих восприятие текста, а также соблюдать единообразие терминов, обозначений, символов.

Недопустимо написание неграмматных предложений, а также словосочетаний и слов, для этого следует использовать словари и справочники. Необходимо правильно делить текст на абзацы, выделяя обособленные по смыслу части.

Рекомендуется использование вводных и соединительных слов (таким образом, из этого следует, в связи и т. д.) для подчеркивания причинно-следственных связей.

Правильность сделанных выводов должна быть всесторонне проверена.

Работа должна быть написана грамотно, литературным языком. Необходимо избегать повторений. Включение схем и графиков способствует повышению наглядности материала, повышает культуру изложения, позволяет в лаконичной форме отразить полноту знаний.

Работа должна быть оформлена согласно требованиям, изложенным в пункте 5 настоящих методических указаний.

Представление работы преподавателю для проверки

Расчетно-графическая работа представляется для проверки преподавателю на кафедру к сроку, установленному учебным планом.

Расчетно-графические работы должны представляться на рецензирование с учетом порядка их номеров. Разрешается одновременное представление на рецензию нескольких расчетно-графических работ.

Работа, не соответствующая требованиям, в том числе и по оформлению, возвращается студенту для исправления ошибок и замечаний с указаниями

преподавателя о необходимости переработки, частичной доработки или о выполнении работы заново.

Расчетно-графические работы, выполненные не по заданному варианту и оформление которых не соответствует требованиям, не рецензируются.

Исправление ошибок и замечаний преподавателя

После проверки расчетно-графической работы необходимо обязательно исправить выявленные преподавателем недочеты. Только после этого студент допускается к защите работы.

Незначительная расчетно-графическая работа должна быть исправлена в соответствии с замечаниями и представлена на повторную рецензию. Все исправления должны быть выполнены в той же работе после рецензии. Вносить исправления в рецензированный преподавателем текст не разрешается.

Защита расчетно-графической работы

Оценка за расчетно-графическую работу складывается из оценки содержания самой работы, ее оформления и защиты.

Критерии оценки работы:

1. Верное решение всех задач.
2. Профессиональная грамотность.
3. Самостоятельность выполнения.
4. Соответствие оформления работы предъявляемым требованиям.
5. Полнота и качество ответов на вопросы при защите работы.

Только после успешной защиты расчетно-графической работы студент допускается к сдаче дифференцированного зачета по дисциплине «Общая электротехника и электроника».

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Структура расчетно-графической работы:

- титульный лист;
- основная часть;
- список использованных источников.

Титульный лист

Титульный лист – это первая страница, на которой помещаются название учебного заведения, название работы, наименование учебной дисциплины, сведения о преподавателе (фамилия, имя, отчество), сведения об авторе (курс, группа, фамилия, имя, отчество), город и год. Номер страницы на титульном листе не ставится. Образец оформления титульного листа расчетно-графической работы приведен в приложении В.

Основная часть

Основная содержательная часть работы включает в себя следующие обязательные элементы:

1. Формулировка условия задачи.

Формулировка условия задачи к расчетно-графической работе представлена в приложении А. Номер задачи указывает преподаватель.

2. Исходные данные.

Исходные данные к задаче представлены в приложении А. Номер варианта определяется преподавателем.

3. Решение задачи.

Основные положения решения должны иметь объяснения. Решение иллюстрируется схемами, чертежами, векторными диаграммами и т. д. На электрических схемах должны быть показаны положительные направления токов.

Должен выдерживаться следующий порядок записей при вычислениях: сначала формула, затем подстановка числовых значений величин, входящих в формулу, без каких-либо преобразований, затем результат с указанием единиц измерения.

В ходе решения задачи не следует изменять принятые положительные направления токов и наименования узлов. При решении одной и той же задачи разными методами той же самой величине следует присваивать одинаковое обозначение.

Таким образом, по каждой задаче должно быть представлено подробное решение, содержащее все необходимые формулы и поясняющие схемы, а также обязательно сформулированы выводы. Формулировка выводов должна быть краткой и четкой, при необходимости содержать численные подтверждения проверенных теоретических положений и законов.

Список использованных источников

Список использованных источников должен включать все использованные в работе научные и другие источники, а также адреса использованных электронных ресурсов.

Ссылка на источник по его номеру размещается в конце предложения (до точки) в квадратных скобках (прил. Б).

Список источников формируется в порядке ссылок на них в тексте расчетно-графической работы.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Оформление расчетно-графической работы осуществляется в соответствии с ГОСТ 7.32–2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Объем расчетно-графической работы не должен превышать 10–15 страниц печатного текста на стандартных листах белой бумаги формата А4.

Работу следует писать в соответствии с нормами современного русского литературного языка. Сокращения слов, кроме общеупотребительных, не допускаются.

Все таблицы, рисунки и прочие иллюстрации, содержащиеся в расчетно-графической работе, должны быть органически связаны с ее текстом, снабжены текстовыми заголовками и иметь сквозную нумерацию.

На электрических схемах изображения элементов вычерчивают в виде условных графических обозначений по размерам, приведенным в действующих стандартах.

Графики следует вычерчивать по координатным сеткам размером не менее 100×100 мм, желательно на миллиметровой бумаге.

По осям сетки приводят стандартные условные буквенные обозначения величин и единиц их измерения в международной системе единиц (СИ), указывают деления с одинаковыми интервалами, соответствующие откладываемым величинам единиц измерения или в десятичных кратных либо дольных единицах.

Числовые отметки у масштабных делений выбирают такими, чтобы они составляли $1 \times 10^{\pm n}$, $2 \times 10^{\pm n}$ или $5 \times 10^{\pm n}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) от тех единиц, в которых выражены величины, откладываемые по осям, например, 10 мА; 0,02 м; 500 Вт и т. д.

При построении графиков вдоль оси абсцисс откладывают независимую переменную; масштабные числа, условное буквенное обозначение величины с наименованием единицы измерения пишут под осью. Вдоль оси ординат – масштабные числа, условное обозначение откладываемой величины с наименованием единицы измерения пишут слева от оси.

Направление роста численных значений величин по осям абсцисс и ординат стрелками не указывают.

Если в одних координатных осях строят несколько графиков функций одной независимой переменной, то проводят дополнительные шкалы параллельно основной, каждую со своим масштабом.

При наличии нескольких кривых в одной координатной сетке точки, относящиеся к различным кривым, отмечают различными условными значками (кружки, крестики и т. п.).

В приложении Б представлены требования к оформлению письменных работ, которые содержат систематизированные положения ГОСТ 7.32–2001 и

данных методических указаний в виде таблицы, что значительно облегчает усвоение правил оформления работы, способствует сосредоточению внимания на принципиальных и менее существенных требованиях.

6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волынский В. А. Электротехника : учеб. пособие. – М. : Энергоатомиздат, 2007. – 528 с.
2. Ермуратский П. В. Электротехника и электроника : учеб. / П. В. Ермуратский, Т. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. – М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 416 с.
3. Жаворонков М. А. Электротехника и электроника : учеб. пособие / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. – 5-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 400 с.
4. Касаткин А. С. Электротехника : учеб. для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 12-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 544 с.
5. Электротехника и электроника : учеб. / Б. И. Петленко, Ю. М. Иньков, А. В. Крашенинников и др.; под ред. Ю. М. Инькова. – 9-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 368 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Задачи к расчетно-графическим работам

Задача 1

Для электрической цепи, изображенной на рис. 1, определить токи и составить баланс мощностей. Значения сопротивлений и напряжения на зажимах цепи приведены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные к задаче 1

Вариант	$U, \text{В}$	Сопротивление, Ом					
		r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6
1	70	16	15	17	10	9	7
2	130	11	12	9	16	18	14
3	90	18	17	14	9	15	16
4	110	6	7	8	8	13	13
5	100	9	7	7	8	6	15
6	150	8	7	10	10	18	14
7	60	11	9	12	10	16	7
8	140	10	12	15	13	14	8
9	80	14	11	13	15	7	12
0	120	19	13	14	11	8	9

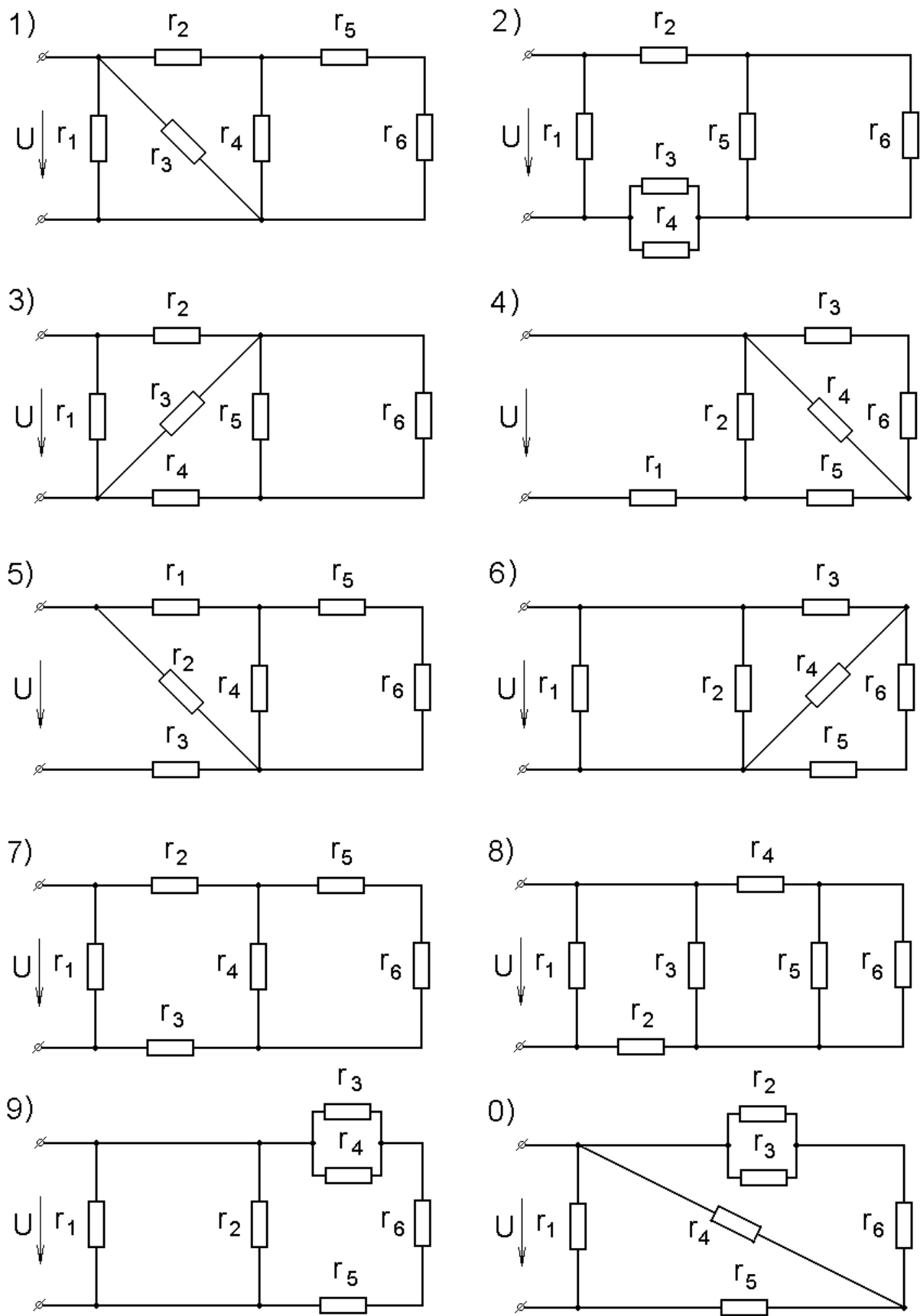


Рис. 1. Схемы электрических цепей для задачи 1

Задача 2

В однородное магнитное поле помещена катушка (рис. 2). Силовые линии поля параллельны оси катушки. Размеры катушки: $R_1 = 60$ см, $R_2 = 66$ см. Магнитная индукция B изменяется во времени по закону, указанному на рис. 3.

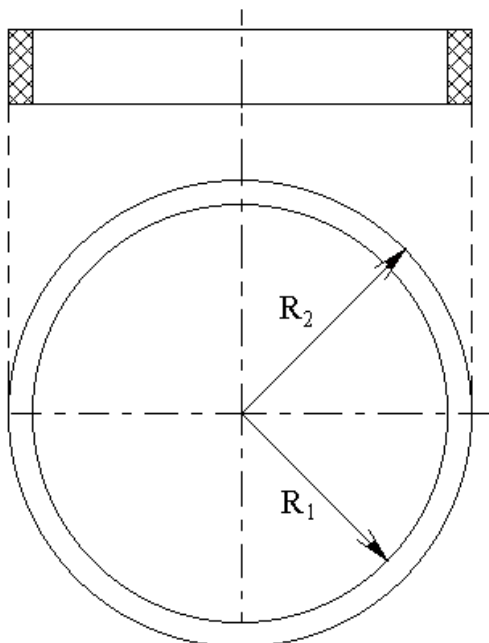


Рис. 2. Электромагнитная катушка

Максимальное значение магнитной индукции B_m , число витков w катушки и время полного цикла изменения магнитной индукции T приведены в табл. 2.

Необходимо построить график изменения ЭДС $e(t)$, индуцируемой в катушке.

Таблица 2

Исходные данные к задаче 2

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
B_m , Тл	1,9	1,6	1,8	2,0	1,3	2,2	1,7	1,5	1,2	1,4
w	150	200	220	180	140	150	120	170	130	160
T , с	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05

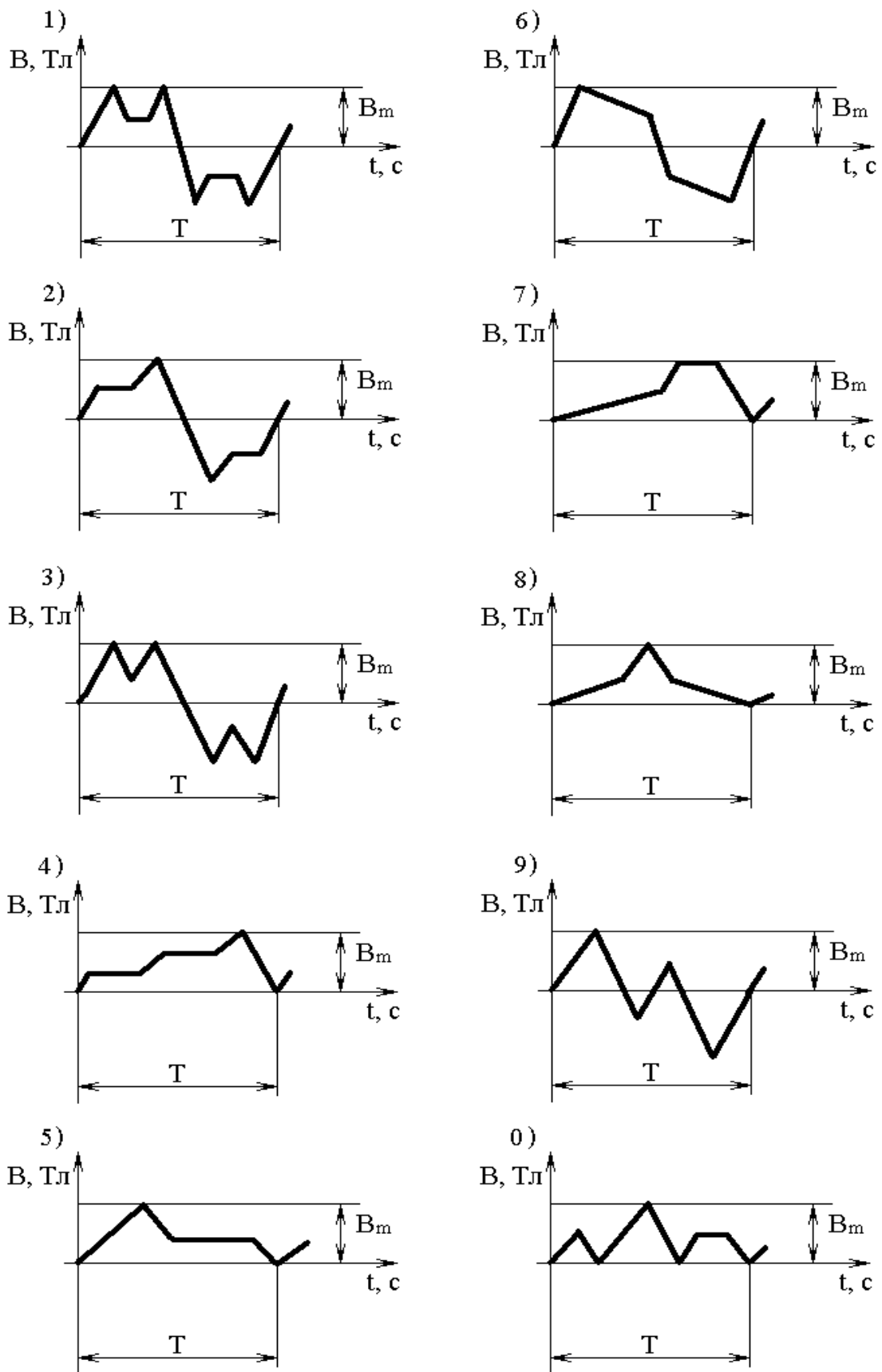


Рис. 3. Графики зависимости магнитной индукции от времени для задачи 2

Методические указания

ЭДС, индуцируемая в катушке, охватывающей изменяющийся во времени магнитный поток, определяется на основе закона электромагнитной индукции по формуле

$$e = -w \frac{d\Phi}{dt} = -wS \frac{dB}{dt},$$

где e – ЭДС, В;

w – число витков катушки;

Φ – магнитный поток, охватываемый катушкой, Вб;

S – площадь поперечного сечения катушки, определяемая по среднему радиусу, м²,

$$S = \pi R_{\text{cp}}^2 = \pi \left(\frac{R_1 + R_2}{2} \right)^2;$$

B – магнитная индукция, Тл;

t – время, с.

Пример. Круглый плоский виток радиусом $R = 0,5$ м помещен в однородное магнитное поле. Силовые линии поля нормальны плоскости витка. Магнитная индукция B поля изменяется во времени по графику, показанному на рис. 4. Максимальное значение магнитной индукции $B_m = 1,8$ Тл. Период $T = 0,01$ с. Определить закон и построить график ЭДС e , индуцируемой в витке.

Решение. По закону электромагнитной индукции ЭДС, индуцируемая в витке, сцепленным с изменяющимся магнитным потоком

$$e = -w \frac{d\Phi}{dt}.$$

Если магнитное поле однородно и его силовые линии нормальны плоскости витка, то магнитный поток, сцепленный с витком, определяется по формуле

$$\Phi = BS,$$

тогда

$$e = -S \frac{dB}{dt}.$$

Из графика видно, что в течение времени от $t = 0$ до $t = T/5$ значение магнитной индукции растет с постоянной скоростью от нуля до B_m . Следовательно, в этот промежуток времени

$$\frac{dB}{dt} = \frac{B_m}{T/5} = \frac{1,8 \cdot 5}{0,01} = 900 \text{ В/м}^2.$$

Площадь, ограничиваемая витком

$$S = \pi R^2 = \pi 0,5^2 = 0,785 \text{ м}^2,$$

а ЭДС, индуцируемая в витке

$$e = -S \frac{dB}{dt} = -0,785 \cdot 900 = -706,5 \text{ В} = \text{const.}$$

С момента времени $t = T/5$ и до $t = T$ значение магнитной индукции убывает с постоянной скоростью от B_m до нуля. В этот промежуток времени

$$\frac{dB}{dt} = -\frac{B_m}{\frac{4}{5}T} = -\frac{1,8}{\frac{4}{5} \cdot 0,01} = -225 \text{ В/м}^2$$

и ЭДС

$$e = -S \frac{dB}{dt} = 0,785 \cdot 225 = 176,6 \text{ В.}$$

График ЭДС показан на рис. 4.

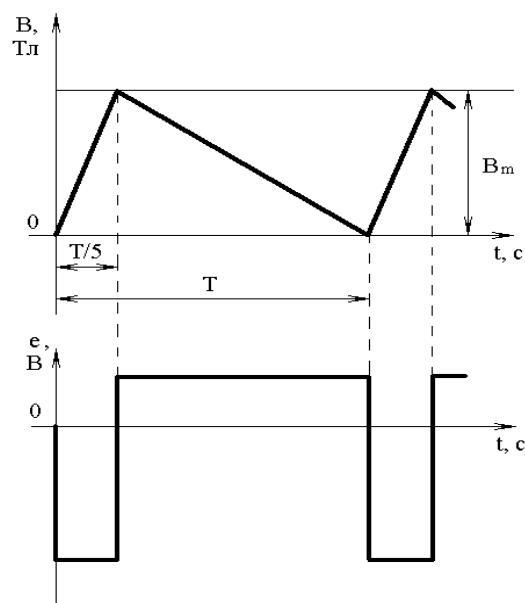


Рис. 4. График зависимости магнитной индукции от времени

Задача 3

Напряжение на зажимах цепи, изображенной на рис. 5, изменяется по закону $u = U_m \sin(\omega t + \psi_u)$. Амплитудное значение U_m и начальная фаза ψ_u напряжения, а также значения активных r , индуктивных X_L и емкостных X_C сопротивлений приведены в табл. 3.

Определить показания приборов, указанных на схеме, законы изменения тока в цепи и напряжения на вольтметре; построить векторную диаграмму.

Указание. Ваттметр, включенный так, как показано на рис. 5, измеряет активную мощность цепи.

Таблица 3

Исходные данные к задаче 3

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
U_m , В	310	400	160	240	400	52	100	140	200	100
ψ_u , град	60	30	15	45	75	20	40	35	65	10
r_1 , Ом	2	9	10	17	4	12	5	6	10	7
X_{L1} , Ом	8	9	16	11	15	14	16	10	13	8
X_{C1} , Ом	4	6	4	2	8	15	6	3	6	4
r_2 , Ом	8	7	6	17	12	5	4	6	3	6
X_{L2} , Ом	6	13	8	4	12	15	3	11	16	7
X_{C2} , Ом	15	16	10	7	9	12	6	8	11	13

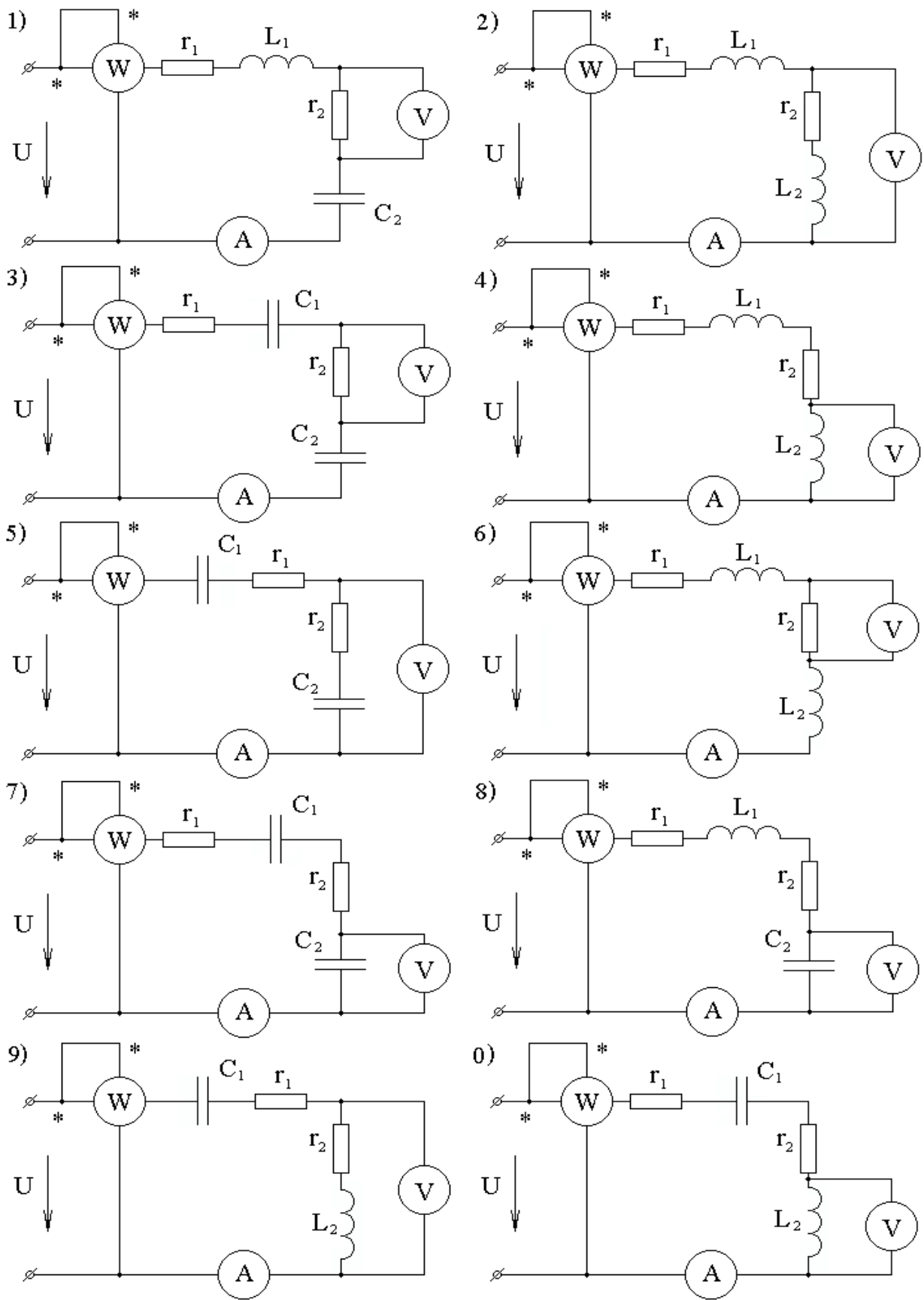


Рис. 5. Схемы электрических цепей для задачи 3

Задача 4

Для цепи синусоидального переменного тока (рис. 6) заданы параметры включенных в нее элементов и действующее значение напряжения на ее зажимах (табл. 4); частота питающего напряжения $f = 50$ Гц.

Таблица 4

Исходные данные к задаче 4

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
U , В	220	380	220	127	127	220	380	220	127	127
r_1 , Ом	12	6	7	6	12	5	6	7	8	9
L_1 , мГн	31	15	16	10	12	13	48	20	18	17
C_1 , мкФ	200	800	900	1000	600	400	700	1300	250	200
r_2 , Ом	5	6	7	8	9	10	6	4	8	7
L_2 , мГн	12	15	18	21	9	11	13	8	10	14
C_2 , мкФ	200	300	400	500	250	600	700	800	900	1000
r_3 , Ом	8	4	7	6	4	9	5	3	6	3
L_3 , мГн	26	7	20	17	8	9	16	15	14	10
C_3 , мкФ	250	350	200	300	400	500	600	450	700	800

Определить действующие значения токов в ветвях и в неразветвленной части цепи комплексным методом; записать выражение для мгновенных значений напряжения на участке цепи с параллельным соединением и токов в ветвях; построить векторную диаграмму, составить баланс мощностей.

Методические указания

1. Построение векторной диаграммы для цепи со смешанным соединением элементов целесообразно вести в следующей последовательности:

- построить в выбранном масштабе вектор напряжения на участке цепи с параллельным соединением элементов;
- в масштабе токов построить векторы токов в ветвях;
- на основании первого закона Кирхгофа построить вектор тока в неразветвленной части цепи;
- построить векторы напряжений на элементах r , L , C , включенных в неразветвленную часть цепи, и, сложив их с вектором напряжения на участке цепи с параллельным соединением, получить вектор напряжения на зажимах цепи.

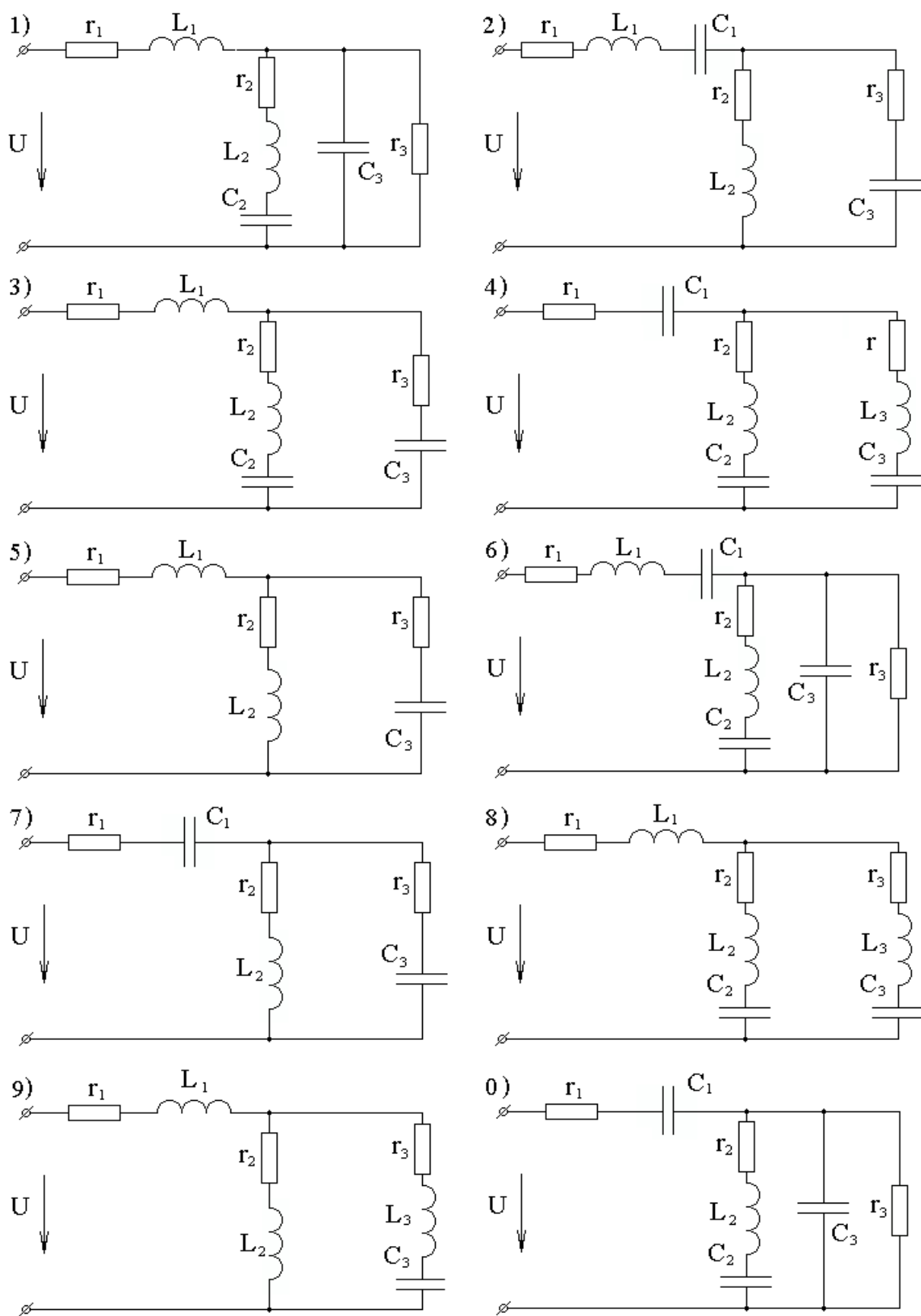


Рис. 6. Схемы электрических цепей для задачи 4

2. При составлении баланса мощностей в левой части равенства записывается комплекс полной мощности источника S . В правой части равенства записывается сумма комплексов полных мощностей ветвей

$$\underline{S} = \sum_{k=1}^n \dot{U}_k I_k^*$$

где \dot{U}_k – комплекс напряжения на k -м участке цепи;

I_k^* – сопряженный комплекс тока на данном участке.

Задача 5

К трехфазному источнику с линейным напряжением $U_{л}$ подключена цепь, изображенная на рис. 7. Значения линейного напряжения $U_{л}$, активных r , индуктивных X_L и емкостных X_C сопротивлений приемников приведены в табл. 5.

Таблица 5

Исходные данные к задаче 5

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$U_{л}, В$	380	220	380	220	380	220	380	220	380	220
$r_1, Ом$	6	4	8	10	11	12	10	11	10	8
$X_{L1}, Ом$	4	3	8	9	6	4	8	10	7	5
$X_{C1}, Ом$	6	5	10	8	10	8	16	8	12	8
$r_2, Ом$	6	8	5	10	9	10	11	10	8	4
$X_{L2}, Ом$	11	6	8	11	12	5	8	4	6	5
$X_{C2}, Ом$	9	8	6	10	7	12	14	11	12	8
$r_3, Ом$	3	5	6	10	8	7	9	6	8	4
$X_{L3}, Ом$	5	3	10	5	7	6	8	9	11	4
$X_{C3}, Ом$	9	7	10	7	11	8	6	4	8	5

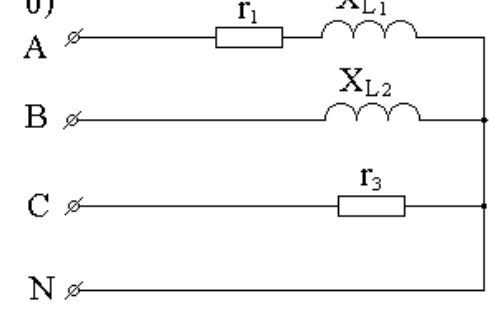
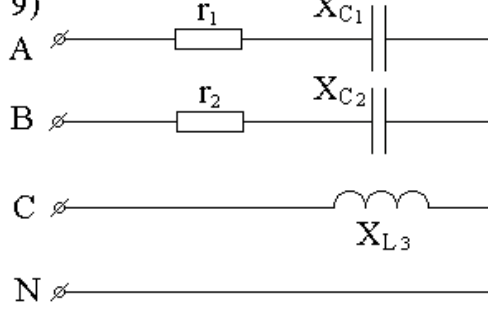
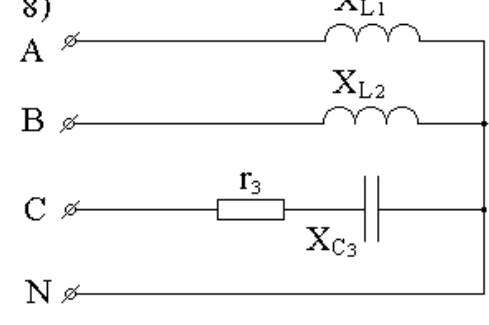
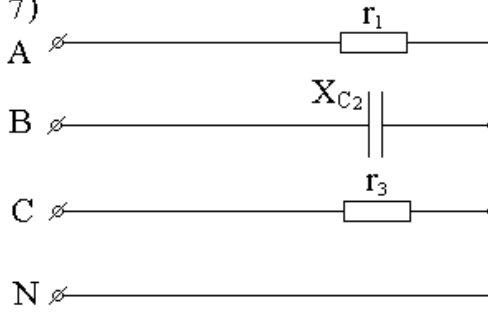
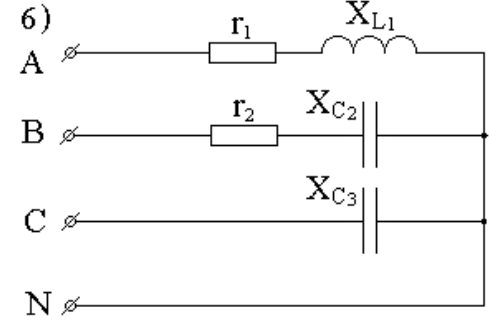
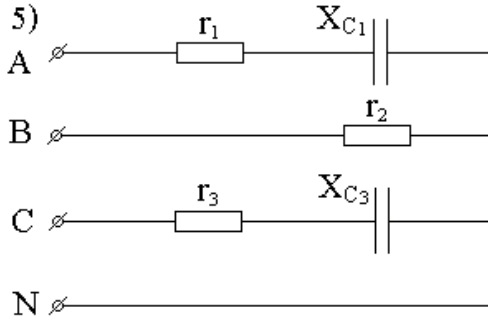
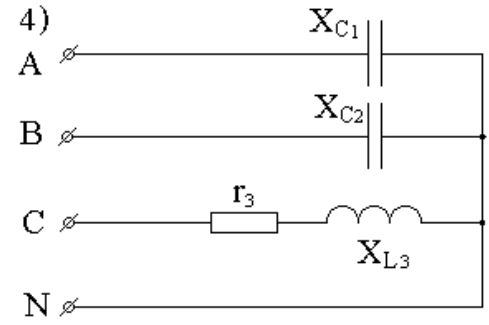
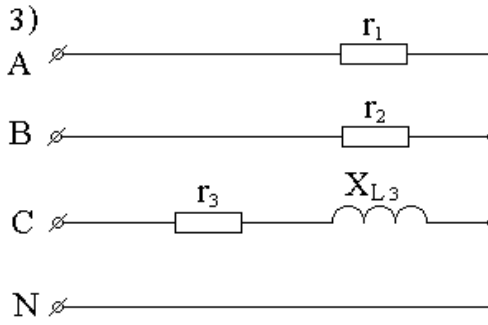
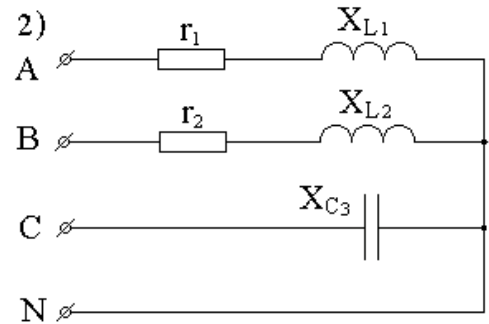
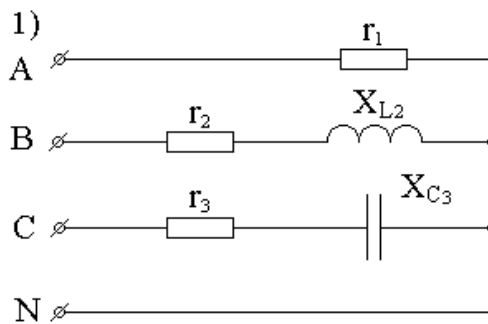


Рис. 7. Схемы электрических цепей для задачи 5

Определить токи в линейных и нейтральном проводах, а также активную и реактивную мощности, потребляемые цепью; построить векторную диаграмму.

Задача 6

Те же элементы, что и в задаче 5, включить треугольником и определить фазные и линейные токи, построить топографическую диаграмму напряжений и на ней показать векторы токов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Требования к оформлению письменных работ

1	Бу- мага	Текст работы	На одной стороне листа стандартного формата А4 размером 297*210 мм. Цвет бумаги – белый.
		Иллюстрации, графики, таблицы	Могут выполняться на бумаге других форматов (с соответствующим сгибом) и размещаться в приложениях.
2	Ш р и ф т	Текст работы	Интервал – полуторный, шрифт 14 Times New Roman . Цвет шрифта – черный . Абзацный отступ – 1,25 см.
		Заголовки разделов (глав)	Заголовки разделов (глав) выполняются ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ , полужирным начертанием, по центру страницы. Заголовки должны быть отделены от текста или другого заголовка интервалом 10–15 мм.
		Заголовки подразделов (параграфов)	Заголовки подразделов (1.1, 1.2 и т. д.) выполняются обычным, строчным шрифтом с полужирным начертанием с абзацного отступа. (Первая буква заголовка – заглавная). Заголовки должны быть отделены от текста или другого заголовка интервалом 10–15 мм.
		Заголовок таблицы	Над таблицей, без абзацного отступа, от левого края текста обычным строчным 14 шрифтом.
		Таблицы	Текст внутри таблицы выполняется 12 шрифтом через одинарный интервал.
		Графы и строки таблиц	Заголовки граф и строк таблиц выполняются с заглавной буквы 12 шрифтом через одинарный интервал.
3	Поля	Левое – 3 см, правое – 1 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см.	
4	Цветовое выделение	Не допускаются подчеркивание и цветовое оформление заголовков, фраз и слов.	
5	Выделения шрифтами	Разрешается использование компьютерных возможностей акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры (только шрифты!!!) .	
6	Рукописные вставки	Вписывание слов, фраз, формул, знаков допускается только черным цветом .	
7	Иностранные издания (в оригинале и в переводе)	Фамилии, названия и другие имена собственные переводятся на языке оригинала . Возможно транслитерирование имен собственных и использование их на русском языке (при первом упоминании добавляется оригинальное название).	
8	Исправления	Исправление допускается подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным или рукописным способом черными чернилами.	
9	Нумерация	Общие требования	Нумерация разделов, подразделов, пунктов и т. д. осуществляется арабскими цифрами без слов «раздел», «глава» и т. д., и без точки после последней цифры (1.2) .
		Разделы	Нумеруются арабскими цифрами без точки (<i>Пример: 1 НАЗВАНИЕ</i>) (пробел обязателен). В конце названия раздела точка не ставится .
		Подразделы	Должны иметь нумерацию внутри каждого раздела (пункты и т. п.) – арабскими цифрами, разделенными точками (1.1 Название; 1.1.1 Название и т. д.). После номера подраздела точка не ставится .

		Если внутри главы нет параграфов	Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не выделяется. Наличие одного подраздела эквивалентно их отсутствию.
		Введение, заключение, список источников	Не нумеруются.
		Формулы в тексте	Должны нумероваться сквозной по всей работе нумерацией арабскими цифрами в скобках (1) с выравниванием по правому краю строки. Если использована одна формула (на всю работу), то она не нумеруется.
		Формулы, помещаемые в приложениях	Должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед номером формулы буквы обозначения приложения с точкой (А.1) .
		Таблицы	Нумерация таблиц должна быть по разделам (в пределах разделов 1.2, 2.1 и т. д.) . Располагается слева над таблицей без абзацного отступа. <i>Пример:</i> Таблица 1.1 – Результаты измерений
		Графы и строки таблицы	Нумерация граф и строк таблицы допускается только в том случае, если в тексте работы есть на них ссылки , например: «Сумма затрат в графе 4 рассчитана как ...» (гр. 1 + гр. 2 + гр. 3), в противном случае номера граф и строк не вводятся.
		Иллюстрации	Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе без точки после цифры . Располагается по центру под рисунком. <i>Пример:</i> Рисунок 1 – Схема электрической цепи
		Приложения	Обозначаются заглавными буквами, если их несколько.
		Страницы	Страницы работы нумеруются арабскими цифрами по центру нижней части листа без точки после цифры . Титульный лист и содержание включаются в общую нумерацию страниц, но номера на них не ставятся . Приложения включаются в общую нумерацию страниц.
10	Переносы	Заголовков	Перенос слов в заголовках не допускается, точка в конце не ставится. Заголовки должны быть отделены от текста или другого заголовка интервалом 10–15 мм.
		Слов в тексте работы и таблицах	Установка: Сервис – Язык – Автоматическая расстановка переносов.
		Таблиц	При переносе части таблицы на другой лист слово «Таблица» и название пишутся только на первом листе, над остальными частями пишется: «Продолжение (окончание) таблицы (номер)».
		Текста на страницах	Каждый раздел работы начинается с нового листа, а подразделы продолжают на заполненном листе с соблюдением указанного расстояния. Не допускается оставлять заголовок подраздела внизу листа, если за ним не следует хотя бы одной строки текста.
11	Оформление перечислений в тексте		Если в тексте есть перечисления, перед каждым ставится тире с абзацного отступа . Например: – предметы; – средства; – формы.

		<p>При необходимости ссылки в тексте – строчная буква со скобкой и далее цифра со скобкой.</p> <p><i>Пример:</i> Виды классификации объектов: а) _____ 1) _____ 2) _____ б) _____ 1) _____ 2) _____ и т. д.</p>
12	Употребление местоимений: я, мое, мне	В тексте следует избегать использования личных местоимений , заменяя их безличными формами (вместо «я считаю» – «считается»).
13	Завершение раздела	Каждый раздел (подраздел) должен заканчиваться кратким выводом.
14	Сокращения	<p>В тексте не допускаются сокращения слов.</p> <p>Исключение составляют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) общепринятые сокращения, установленные правилами русской орфографии и пунктуации; 2) сокращения, применяемые с цифровыми величинами (50 Вт); 3) сокращения единиц измерения величин (млн р., кОм); 4) сокращения в примечаниях, сносках и списке литературы, предусмотренные правилами библиографического описания.
15	Оформление формулы в тексте	<p>Уравнения и формулы в тексте следует выделять в отдельную строку, оставляя выше и ниже не менее одной свободной строки.</p> <p>Если формула или уравнение не вмещается в одну строку, то они могут быть перенесены после знака «=» или после математических знаков. При этом знак в начале следующей строки повторяется.</p> <p>О нумерации формул см. строку 9 настоящей таблицы.</p>
16		<p>Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» (без двоеточия), каждое пояснение следует давать с новой строки. Элементы формулы поясняются в той же последовательности, в которой даны в формуле.</p> <p><i>Пример:</i></p> $A = B + C, \quad (1)$ <p>где A – _____; B – _____; C – _____.</p> <p>Продумать переносы текста так, чтобы не было разрыва между формулой и пояснениями.</p>
17	Ссылка на ранее приведенные формулы	При необходимости может быть сделана ссылка в тексте на ранее приведенную формулу (например, «расчет производился по формуле (3)») без ее повтора.
18	Указание источника формулы	<p>Источник формулы может указываться:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) либо в тексте работы со ссылкой на список исполь-

		<p>зованных источников, например, [2, с. 150], где 2 – это номер источника в списке;</p> <p>2) либо внизу страницы в виде подстрочного примечания с полным указанием источника и страницы. Вариант 2 менее удобен при многократном редактировании работы с изменением расположения текста.</p>
19	Расположение и оформление таблиц	<p>1. Таблица располагается непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые (через полуторный интервал), или на следующей странице.</p> <p>2. Таблица должна иметь заголовок, отражающий ее содержание.</p> <p>3. В примечании (под таблицей) или в ссылке по тексту необходимо указать, на основе каких данных она составлена (собственных исследований или научных источников).</p> <p>4. Под таблицей делаются также необходимые пояснения к данным таблиц (числа, слова).</p> <p>5. Если имеются сноски и примечания, то сначала под таблицей помещаются сноски, а затем примечания.</p> <p>6. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. <i>Например:</i> «В таблице 1.1 приведены данные о ...» или (табл. 1.1).</p> <p>7. В таблицу не допускается включение графы «Единицы измерения». Если все показатели таблицы выражены в одной единице измерения, то она указывается в заголовке, например: «Структура затрат на производство продукции, %». Если данные в таблице имеют различные единицы измерения, то они указываются в заголовках граф или (и) строк».</p> <p>8. Цифры в графах таблицы проставляются так, чтобы разряды чисел во всей графе располагались один под другим. В одной графе должно соблюдаться одинаковое количество десятичных знаков для всех показателей (знаков после запятой).</p> <p>9. При отсутствии отдельных данных в таблице ставятся прочерки (знак «тире»).</p> <p>О шрифте заголовка и текста таблицы см. строку 2 настоящей таблицы. О нумерации – строка 9. О переносах таблиц – строка 10.</p>
20	Расположение и оформление иллюстраций	<p>Иллюстрации (графики, чертежи, схемы, диаграммы и т. д.) располагаются в работе либо сразу под текстом, где они упоминаются впервые, либо на следующей странице.</p> <p>Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в черно-белом варианте (цветные не допускаются), но можно играть насыщенностью черного цвета).</p> <p>Иллюстрации должны иметь название, помещаемое внизу под рисунком посередине строки без точки после названия.</p> <p><i>Пример:</i> Рисунок 1 – Схемы включения мультиметра Все пояснения и обозначения к иллюстрации располагаются сразу под ней до слова «рисунок».</p> <p>На все иллюстрации в тексте делаются ссылки. При ссылке на иллюстрации следует писать «...изображена на рисунке 1» или (рис. 1).</p>

21	Расположение и оформление приложений	<p>В тексте работы все приложения должны иметь ссылки. Например: Схема проблемно-целевой структуры представлена в приложении А или (приложение А). Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте.</p> <p>Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием посередине страницы заглавными буквами слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения, ниже располагается заголовок, например:</p> <p style="text-align: center;">ПРИЛОЖЕНИЕ А</p> <p>Исходные данные к расчетно-графической работе</p>	
22	Оформление списка использованных источников	Расположение по группам источников	<ol style="list-style-type: none"> 1. Законы и постановления правительства и законодательных органов Российской Федерации. 2. Нормативные акты органов исполнительной власти (приказы). 3. Рекомендательные акты органов исполнительной власти. 4. Книги, учебники, монографии. 5. Статьи из журналов, специальных газет, материалов конференций, семинаров, Интернет.
		Расположение внутри группы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Законы, постановления, нормативные и рекомендательные акты органов исполнительной власти – в порядке их иерархии и сроков опубликования. 2. Учебники, монографии, статьи – в алфавитном порядке по фамилии автора.
		Нумерация	<p>Все указанные источники нумеруются в порядке сквозной нумерации (без разделения номеров по группам). После цифры номера ставится точка.</p>
		Описание источника	<p>Описание закона, постановления, нормативных и рекомендательных документов органов исполнительной власти</p> <p>Наименование, когда и кем принят. Не нужно указывать последующие редакции, предполагается, что используется действующая редакция. Однако если в работе присутствует историческое исследование и делаются ссылки на разные редакции закона – следует приводить каждую из редакций отдельно.</p> <p>Если нет ссылки на страницы документа, то можно не указывать издательство и год опубликования в конкретном издательстве. Нормативный документ существует независимо от издательства и типографии.</p> <p><i>Примеры</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конституция Российской Федерации: офиц. текст. – Екатеринбург : Ажур, 2007. – 44 с. 2. Гражданский кодекс Российской Федерации. С изменениями и дополнениями на 1 ноября 2006 г. – М. : Эксмо, 2006. – 608 с. 3. Налоговый кодекс Российской Федерации. Части первая и вторая: текст с изм. и доп. на 1 ноября 2010 г. – М. : Эксмо, 2010. – 608 с. 4. Трудовой кодекс Российской Федерации. – М. : Омега-Л, 2011. – 188 с. 5. Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве)». – М. : Проспект, 2010. – 240 с. 6. Федеральный закон «Об обществах с ограниченной ответственностью» № 14-ФЗ от 8 февраля 1998 г.

		<p>7. Письмо МинФина РФ «О порядке определения расходов при совмещении режимов налогообложения» № 3-2-07/12 от 25.07.2008 г.</p> <p>Описание книг</p> <p>1. Если автор один (монография) – первой приводится фамилия автора. <i>Пример</i> Веснин В.Р. Менеджмент : учеб. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Проспект, 2011. – 616 с.</p> <p>2. Если авторский коллектив (большинство учебников)– первым приводится наименование. <i>Примеры</i> Основы менеджмента: учеб. для вузов / под ред. Д.Д. Вачугова. – М. : Высш. шк., 2005. – 377 с. Менеджмент на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / В.А. Козырев, Л.А. Мазо, С.В. Палкин и др.; под ред. В.А. Козырева. – М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. – 544 с.</p> <p>Описание статей из книг <i>Пример</i> Кон Ю.М. Налоги с предприятий // Экономический ежедневник хозяйственника. – М. : Финансы, 1991. Вып. 2. – С. 85–91.</p> <p>Описание статей из журналов <i>Пример</i> Воеводина Н. Смотреть на рынок и поддерживать инициативы сотрудников // Справочник по управлению персоналом: Журнал руководителя службы персонала. – 2010. – № 3. – С. 15–21.</p> <p>Описание статей с web-ресурсов Указать автора (если есть), наименование статьи, а далее режим доступа <i>Пример</i> Щербакова М.А. ЕНВД: Налоговое планирование. www.klerk.ru/buh/articles/30406</p>
23	Оформление ссылки на источник в тексте работы	При отсылке к автору, включенному в список литературы, в тексте работы после упоминания о нем про- ставляют ссылки на номер , под которым он значится в списке литературы, и в необходимых случаях, когда даются формулы, цитаты, цифры, указываются ст- раницы , например, [18, с. 75].
24	Что такое «сброшю- рованный вид»?	Работа должна быть подшита в скоросшиватель, либо обложка должна быть подшита иным образом.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Образец титульного листа расчетно-графической работы

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»

Кафедра: Электрические машины

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

по дисциплине «Общая электротехника и электроника»

Проверил:
преподаватель
Иванов И.И.

Выполнил:
студент гр. ЭД-215
Петров П.П.

Екатеринбург
2016

Учебное издание

**Е. Б. Азаров
Е. А. Куликова
М. Д. Хаванских**

ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ
для студентов направления подготовки
23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог»
всех форм обучения

Редактор С. В. Пилюгина

Подписано в печать 24.10.16. Формат 60 x 84/16
Усл. печ. л. . Электронная версия. Заказ

УрГУПС
620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66