



Министерство образования Республики Коми  
Государственное профессиональное образовательное учреждение  
«Сосногорский технологический техникум»

## **ОП.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

методические указания и контрольные задания  
для студентов заочной формы обучения по специальности

Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

г. Сосногорск, 2014 год

Заец Т.В..

Электротехника и электроникам: Задания на контрольную работу с методическими указаниями для студентов заочной формы обучения/Т.В.Заец.- Сосногорск: ГПОУ «СТТ», 2014 – 28 с.

Методические указания предназначены для выполнения контрольной работы для студентов заочной формы обучения по специальности Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта.

Данное пособие включает в себя требования к оформлению контрольной работы, перечень тем, список литературы.

Содержание указаний соответствует учебной программе.

ГПОУ «Сосногорский технологический техникум», 2014  
169501, Республика Коми, г. Сосногорск, ул. Куратова, д.4

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Введение   | 4  |
| 2 | Выполнение и оформление контрольных заданий          | 5  |
| 3 | Программа общего курса                               | 7  |
| 4 | Некоторые формулы курса электротехники и электроники | 11 |
| 5 | Примеры решения задач                                | 15 |
| 6 | Контрольное задание № 1                              | 16 |
| 7 | Экзаменационные вопросы                              | 24 |
|   | Библиографический список                             | 27 |
|   | Приложение 1 (оформление титульного листа)           | 28 |

### 1 ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для выполнения контрольной работы по учебной дисциплине ОП.03 Электротехника и электроника по специальности Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, заочная форма обучения.

Предлагаемая контрольная работа охватывают весь основной курс Электротехника и электроника по разделам: электрическое поле, электрические цепи постоянного тока, электрические цепи переменного тока, однофазные электрические цепи, трехфазные электрические цепи, трансформаторы, электрические машины, электроника.

При изучении курса и выполнения контрольной работы рекомендуются учебники и учебные пособия, выпущенные в последние годы. Рекомендуется пользоваться одним учебником при изучении всего курса, и только тогда, когда тот или иной вопрос изложен в нем недостаточно ясно или не нашел отражения.

Целесообразность такого подхода обусловлена тем, что в учебниках имеется небольшая разница в обозначениях и это может вызвать некоторые затруднения при переходе от одного учебника к другому. При изучении курса «электротехника и электроника» студентам необходимо составлять конспект, в который полезно выписывать основные законы, формулы. Этот конспект окажет большую помощь при выполнении контрольной работы и подготовки к экзамену.

В качестве достаточно полного перечня вопросов для самопроверки могут служить названия параграфов учебника И.А. Данилов П.М. Иванов «Общая электротехника с основами электроники».

## **2 ВЫПОЛНЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

Домашняя контрольная работа выполняется в обычной ученической тетради в клетку от руки или с применением средств ПЭВМ в скоросшивателе с заполнением титульного листа (Приложение 1).

Оформление текста:

– размер бумаги А4; колонтитулы – 1,25 см; шрифт TimesNewRoman(основной текст), размер 14; поля: 30 мм – левое; 10 мм – правое; 20 мм – верхнее и нижнее; межстрочное расстояние – одинарное; красная строка – 1,5 см.

Нумерация страниц текста контрольной работы сквозная, номер проставляется в середине нижнего поля без точек и тире арабскими цифрами, первая страница не нумеруется.

Электрические схемы из задания для контрольной работы могут быть либо отсканированы со всеми обозначениями, либо начерчены в электронном виде.

Дается общая оценка «зачтена» или «не зачтена». Если работа не зачтена, в нее необходимо внести соответствующие исправления с учетом сделанных замечаний. Повторная проверка работы осуществляется, как правило, тем же преподавателем, который рецензировал ее в первый раз. Студенты, не выполнившие контрольную работу или не получившие зачета по ней, к экзамену не допускаются.

Выполнение контрольного задания студент должен представить преподавателю для проверки за две недели до лабораторно-экзаменационной сессии.

В конце домашней контрольной работы приводится перечень используемой литературы.

Номер варианта выбирается сложением двух последних цифр шифра. В решении задач нужно расписать пошаговое действие каждого пункта решения.

| Вариант   | Номера задач |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|           | 1            | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  |
| <b>1</b>  | 101          | 113 | 125 | 137 | 149 | 161 | 173 | 185 | 197 | 209 | 221 |
| <b>2</b>  | 102          | 114 | 126 | 138 | 150 | 162 | 174 | 186 | 198 | 210 | 222 |
| <b>3</b>  | 103          | 115 | 127 | 139 | 151 | 163 | 175 | 187 | 199 | 211 | 223 |
| <b>4</b>  | 104          | 116 | 128 | 140 | 152 | 164 | 176 | 188 | 200 | 212 | 224 |
| <b>5</b>  | 105          | 117 | 129 | 141 | 153 | 165 | 177 | 189 | 201 | 213 | 225 |
| <b>6</b>  | 106          | 118 | 130 | 142 | 154 | 166 | 178 | 190 | 202 | 214 | 226 |
| <b>7</b>  | 107          | 119 | 131 | 143 | 155 | 167 | 179 | 191 | 203 | 215 | 227 |
| <b>8</b>  | 108          | 120 | 132 | 144 | 156 | 168 | 180 | 192 | 204 | 216 | 228 |
| <b>9</b>  | 109          | 121 | 133 | 145 | 157 | 169 | 181 | 193 | 205 | 217 | 229 |
| <b>10</b> | 110          | 122 | 134 | 146 | 158 | 170 | 182 | 194 | 206 | 218 | 230 |
| <b>11</b> | 111          | 123 | 135 | 147 | 159 | 171 | 183 | 195 | 207 | 219 | 231 |
| <b>12</b> | 112          | 124 | 136 | 148 | 160 | 172 | 184 | 196 | 208 | 220 | 232 |
| <b>13</b> | 101          | 113 | 125 | 137 | 149 | 163 | 175 | 187 | 199 | 211 | 223 |
| <b>14</b> | 107          | 119 | 131 | 143 | 155 | 169 | 181 | 193 | 205 | 217 | 229 |
| <b>15</b> | 108          | 120 | 132 | 144 | 156 | 163 | 175 | 187 | 199 | 211 | 223 |
| <b>16</b> | 111          | 123 | 135 | 147 | 159 | 166 | 178 | 190 | 202 | 214 | 226 |
| <b>17</b> | 102          | 114 | 126 | 138 | 150 | 171 | 183 | 195 | 207 | 219 | 231 |
| <b>18</b> | 107          | 119 | 131 | 143 | 155 | 167 | 179 | 191 | 203 | 215 | 227 |

### 3 ПРОГРАММА ОБЩЕГО КУРСА

#### **Тема. Электрическое поле**

Понятие об электрическом поле. Основные характеристики электрического поля: напряженность потенциала и электрическое напряжение. Проводники и электрическое напряжение. Проводники в электрическом поле и электрическое экранирование. Диэлектрик как среда электрического поля. Диэлектрическая проницаемость: абсолютная и относительная. Электропроводность диэлектриков. Понятие о диэлектрических потерях энергии. Электрическая прочность и пробой диэлектриков. Короткие сведения о различных электроизоляционных материалах (газообразных, жидких, твердых) и их практическое измерение. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.

Студент должен знать: особенности электрического поля, его характеристики, изображение. Применение диэлектриков на практике. Их виды, особенности. Знать формулу емкости плоского конденсатора.

Уметь: рассчитывать напряженность электрического поля, потенциал, электрическое напряжение. Подсчитывать емкость конденсаторов и производить расчет эквивалентной емкости при последовательном, параллельном и смешанном соединении. Уметь выбирать диэлектрики по его параметрам и заданному электрическому напряжению.

#### **Тема. Электрические цепи постоянного тока**

Общие сведения об электрических цепях: определение, классификация. Электрический ток его определение, направление, сила тока, плотность. Электрическая проводимость и сопротивление проводников. Зависимость сопротивления от температуры. Законом Ома для участка и полной цепи. Основные элементы электрических цепей: источники и приемники электрической энергии, их мощность и К.П.Д. назначение вспомогательных элементов цепи режиму работы электрической цепи: холостой ход, нормальный, рабочий, короткого замыкания. Закон Джоуля – Ленца. Нагрев проводов. Выбор сечения проводов в зависимости от допустимого тока. Условное обозначение на электрическую схему. Участки схем электрических цепей: ветвь, узел, контур. Потеря напряжения в линиях электропередачи. Расчет электрических цепей с помощью знаков, Ома и Кирхгофа. Понятие о расчете сложных цепей.

Студент должен знать: единицы измерения силы тока, потенциала, напряжения; закон Ома для участка и полной цепи; схемы включения амперметра и вольтметра в электрической цепи; закон Джоуля – Ленца; первое и второе правила Кирхгофа.

Уметь: составлять простейшие электрические схемы; применять законы Ома для расчета электрических цепей; выбирать методы расчета в зависимости от типа цепей тока; производить преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов; составлять уравнения Кирхгофа для расчета электрических цепей; составлять

исходные уравнения для расчетов сложной цепи постоянного тока, в том числе уравнение баланса мощностей.

### **Тема. Электрические цепи однофазного переменного тока**

Параметры и формы представления переменного тока и напряжения. Активное сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Временные и векторные диаграммы токов и напряжений. Использование законов Ома и правила Кирхгофа для расчета электрических цепей переменного тока. Резонанс напряжений и токов. Активная, реактивная и полная мощность в цепи переменного тока. Коэффициент мощности и его значение.

Студент должен знать: параметры и формы представления переменного тока; электрические схемы, включая напряжение; элементов в цепи переменного тока; закон Ома и правило Кирхгофа для цепей переменного тока; условия возникновения и особенности резонанса напряжения и тока в цепях переменного тока; связь между активной, реальной и полной мощностями; способы повышения коэффициента мощности.

Уметь: находить параметры переменного тока и напряжения по их графической форме представления; рассчитать токи переменного тока; строить векторную диаграмму разветвленной и неразветвленной цепей переменного тока; определять активную, реактивную и полную мощности и коэффициент мощности в цепях переменного тока; строить векторные диаграммы для различных режимов электрических цепей.

### **Тема. Трехфазные электрические цепи переменного тока**

Общие сведения о трехфазных электрических цепях. Сведения обмоток трехфазного генератора и потребителей звездой и треугольником. Симметричная и несимметричная нагрузка. Трехпроводная и четырехпроводная линия. Роль нулевого провода. Расчет трехфазных цепей с использованием законов Ома и векторных диаграмм. Мощность трехфазной цепи.

Студент должен знать: принцип соединения обмоток генератора и потребителя энергии звездой и треугольником; что такое симметричная и несимметричная нагрузки; соотношение между линейным и фазными токами напряжениями при соединении звездой и треугольником (для обмоток генератора и потребителей); назначение нулевого провода.

Уметь: строить векторные диаграммы токов и напряжений для симметричной и несимметричной нагрузок; соединять обмотки трехфазных генераторов трансформатором, потребителей звездой и треугольником; различать фазное и линейные величины при различных соединениях приемников электроэнергии; производить измерения токов и напряжений, трехфазных цепях.



## **Тема. Трансформаторы**

Назначение трансформаторов, их классификация. Вклад Русских ученых Н.Н. Яблочкова и М.О. Доливо-Добровольского в создании и использовании трансформаторов. Однофазный трансформатор, его устройство принцип действия, условное обозначение, коэффициент трансформации. Внешняя характеристика трансформатора. Режим работы трансформатора: холостой ход, рабочее короткое замыкание. Потери энергии и К.П.Д. трансформатора. Понятие об измерительных, сварочных трансформаторах, автотрансформаторах.

Студент должен знать: устройство и принцип действия трансформатора; как определять параметры трансформаторов по паспортным данным; как определить потери мощности и К.П.Д. по результатам измерений; коэффициент трансформации по данным измерений токов и напряжений;

Уметь: различать режимы работы трансформаторов; регулировать выходные напряжения с помощью автотрансформатора; различать трансформаторы по различным конструктивным признакам.

## **Тема. Электрические машины постоянного и переменного тока**

Электрические машины переменного тока их назначение и классификация. Устройство трехфазного асинхронного электродвигателя. Получение вращающегося магнитного поля в трехфазных электродвигателях. Принцип работы трехфазного асинхронного двигателя. Пуск в ход и регулирование скорости вращения асинхронных двигателей. Однофазный электродвигатель. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Магнитная и электрическая цепь. Обратимость машин. Генераторы постоянного тока. Классификация характеристики. Генератор с независимым и параллельным воздействием. Электродвигатели параллельного, последовательного и смешанного воздействия их применение. Пуск в ход, регулирования частоты вращения электродвигателей постоянного тока.

Студент должен знать: устройство и принцип действия асинхронных электродвигателей; способы их пуска в зависимости от мощности; почему часто вращения ротора асинхронного двигателя меньше синхронной частоты вращения; методы регулировки частоты вращения асинхронного двигателя; устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока; способы пуска электродвигателей постоянного тока.

Уметь: определять: тип, параметр двигателя по его маркировке частоту вращения ротора по значению скольжения и частоте тока в сети; подключать двигатель к сети и осуществлять его пуск и реверсирование; определить типы и параметры машины постоянного тока по их маркировке; строить характеристики генераторов постоянного тока по данным измерений; подключить двигатель к сети, осуществлять его пуск и регулировку частоты вращения.

## **Тема. Полупроводниковые приборы**

Электрофизические свойства полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Электронно-дырочный переход и его свойства. Вольтамперная характеристика. Устройство и типы диодов, их применение. Общие сведения о полевых транзисторах. Тиристоры, работа, маркировка, применение.

Студент должен знать: параметры полупроводниковых приборов по их характеристикам; принцип работы полупроводникового диода и его применение; принцип работы биполярного транзистора, его схемы включения и применение; принцип работы полевого транзистора, его отличия от биполярного; принцип работы и применение тиристоров.

Уметь: определять типы проводниковых приборов по их маркировке; производить измерения токов и напряжений при снятии входных и выходных характеристики биполярных транзисторов.

## **Тема. Электронные выпрямители и стабилизаторы**

Выпрямители их назначение, классификация обобщенная структурная схема. Однофазные и трехфазные принципиальные схемы выпрямления, их принцип действия, соотношения между основными электрическими величинами схем. Сглаживающие фильтры, их назначение, виды. Стабилизаторы.

Студент должен знать: структурную схему выпрямительного устройства; виды схем выпрямления, их принципы работы и параметры; схемы стабилизаторов и их принцип работы; схемы сглаживающих фильтров и их назначение.

Уметь: составлять схемы одно - двухполупериодных выпрямителей; изображать графики выпрямительных токов и напряжений для различных типов выпрямителей; объяснить работу различных сглаживающих фильтров, работу электронных стабилизаторов напряжения тока.

## 4 НЕКОТОРЫЕ ФОРМУЛЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

### Закон Ома для участка цепи постоянного тока

$$I = U/R,$$

где  $U$  - напряжение, (В),  $I$  - сила тока (А),  $R$  - сопротивление участка цепи, (Ом).

Сопротивление проводника  $R$ , (Ом):

$$R = \rho (l / S),$$

где  $S$  - площадь сечения проводника, ( $\text{мм}^2$ ),  $l$  - длина проводника, (м),  $\rho$  - удельное сопротивление, ( $\text{Ом} \cdot \text{м}$ ). Удельное сопротивление материала - это сопротивление проводника с площадью сечения  $1 \text{ мм}^2$  и длиной  $1 \text{ м}$ .

Если вместо сечения проводника,  $S$ , задан его диаметр,  $D$ , то сечение, ( $\text{мм}^2$ ), находим по формуле:

$$S = \pi D^2/4, \text{ где } \pi = 3,14.$$

Сопротивление проводника зависит от температуры. Сопротивление  $R$ , (Ом), при температуре  $t$ , ( $^{\circ}\text{C}$ ), равно:

$$R_t = R_0 [1 + \alpha (t - t_0)],$$

где  $R_0$ , (Ом), - сопротивление при начальной температуре  $t_0$ , ( $^{\circ}\text{C}$ );  $\alpha$  – температурный коэффициент, значение которого для некоторых материалов приведено в таблице.

|          |        |
|----------|--------|
| Алюминий | 0,004  |
| Медь     | 0,004  |
| Вольфрам | 0,004  |
| Сталь    | 0,006  |
| Латунь   | 0,002  |
| Нихром   | 0,0002 |

Сопротивление нескольких проводников зависит от способа их соединения. При параллельном соединении двух резисторов общее сопротивление находим по формуле:

$$R_{\text{общ}} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2).$$

Для трех параллельно соединенных резисторов:

$$R_{\text{общ}} = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 / (R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1).$$

При последовательном соединении общее сопротивление цепи равно:

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3.$$

## Постоянный ток

Мощность постоянного тока  $P$ , (Вт):

$$P = UI.$$

$$P = U^2 / R.$$

В случае параллельного соединения нескольких проводников с током при одинаковом напряжении:

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n;$$

$$U_{\text{общ}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n.$$

При последовательном соединении:

$$I_{\text{общ}} = I_{\text{min}},$$

где  $I_{\text{min}}$  - ток наименьшего, по мощности, источника.

$$U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n.$$

## Однофазный переменный ток. Основные параметры цепей

Однофазный переменный ток промышленной частоты имеет 50 периодов колебаний в секунду, или 50 Гц. Частота переменного тока  $F$ , (Гц), равна:

$$F = 1/T = np/60,$$

где  $n$  - частота вращения генератора, ( $\text{мин}^{-1}$ ),  $p$  - число пар полюсов генератора. Активная мощность однофазного переменного тока  $P_a$ , (Вт):

$$P_a = UI \cos \varphi;$$

реактивная мощность однофазного переменного тока  $Q$ , (вар):

$$Q = UI \sin \varphi;$$

кажущаяся мощность однофазного переменного тока  $S$ , (ВА):

$$S = IU = \sqrt{P^2 + Q^2}.$$

Если в цепь переменного однофазного тока включено только активное сопротивление (например, нагревательные элементы или электрические лампы), то значение силы тока и мощности в каждый момент времени определяем по закону Ома:

$$I = U/R;$$

$$P_a = UI = I^2 R = U^2/R.$$

Коэффициент мощности  $\cos\varphi$  в цепи с индуктивной нагрузкой:

$$\cos\varphi = Pa/UI = Pa/S.$$

### Трехфазный переменный ток. Основные параметры цепей

Трехфазный переменный ток используют для питания большинства промышленных электроприемников. Частота трехфазного переменного тока равна 50 Гц. В трехфазных системах обмотки генератора и электроприемника соединяют по схемам "звезда" или "треугольник". При соединении в звезду концы всех трех обмоток генератора (или электроприемника) объединяют в общую точку, называемую нулевой или нейтралью (рис. 1).

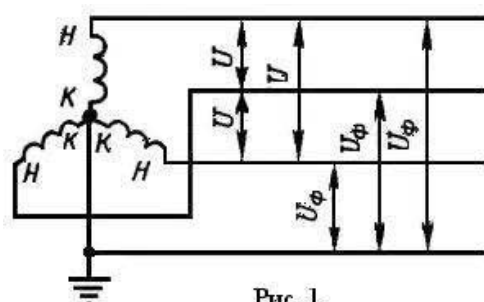


Рис. 1

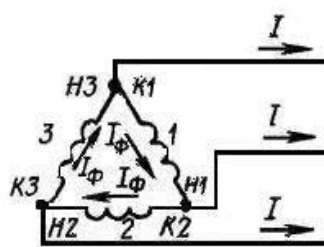


Рис. 2

При соединении в треугольник начало первой обмотки соединяют с концом второй, начало второй обмотки - с концом третьей и начало третьей - с концом первой обмотки (рис. 2). Если от генератора отходят только три провода, то такая система называется трехфазной трехпроводной; если от него отходит еще и четвертый нулевой провод, то систему называют трехфазной четырехпроводной. Трехфазные трехпроводные сети используют для питания трехфазных силовых потребителей, а четырехпроводные сети - для питания преимущественно осветительных и бытовых нагрузок. В трехфазных системах различают фазные и линейные токи и напряжения. При соединении фаз звездой, токи  $I$  (линейный) и  $I\phi$  (фазный) равны. Напряжение равно:

$$U = \sqrt{3}U\phi$$

При соединении в треугольник ток  $I$ , (А), равен:

$$I = \sqrt{3}I\phi$$

Напряжение  $U$ , (В), равно:

$$U = U\phi.$$

### Мощность трехфазного переменного тока

Активная мощность генератора  $P_2$ , (Вт):

$$P_2 = \sqrt{3}IU \cos\varphi.$$

Реактивная мощность генератора  $Q$ , (вар):

$$Q = \sqrt{3IU \sin \varphi}$$

Кажущаяся мощность генератора  $S$ , (ВА):

$$S = \sqrt{3IU}$$

где  $\varphi$ - угол сдвига фаз между фазным напряжением генератора и током в той же фазе приемника, который равен току линейному при соединении обмоток генератора звездой.

Активная мощность приемника  $P_n$ , (Вт):

$$P_n = 3U_\phi I \cos \varphi_n = \sqrt{3IU \cos \varphi_n}$$

Реактивная мощность приемника  $Q$ , (вар):

$$Q = 3U_\phi I \sin \varphi_n = \sqrt{3UI \sin \varphi_n}$$

где  $\varphi$ - угол сдвига фаз между фазным напряжением приемника и током в той же фазе приемника, который равен току линейному только при соединении обмоток приемника звездой.

Полная мощность приемника  $S$ , (ВА):

$$S = \sqrt{3UI}$$

### **Теплота, выделяемая при протекании электрического тока по проводнику**

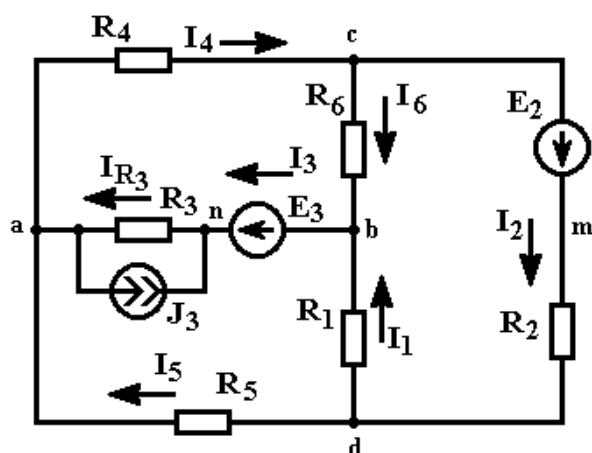
Количество теплоты  $Q$ , (Дж), выделяемой электрическим током в проводнике, находим по формуле:

$$Q = I^2 R t,$$

где  $t$  - время (сек). При определении теплового действия электрического тока учитываем, что 1 кВт·ч выделяет 864 ккал (3617 кДж) тепла.

## 5 ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Задание:** Составить на основании Кирхгофа систему уравнений расчета токов во всех ветвях схемы (систему узловых и контурных уравнений).



Решение:

1. Произвольно выбираем и указываем на схеме направления токов в ветвях.
2. В схеме имеем семь неизвестных токов ( $I_1 - I_6$  и  $I_{R3}$ ), следовательно система должна состоять из семи уравнений ( $K_{ур}=7$ ).
3. В схеме пять узлов ( $K_{узлов} = 5$ ), следовательно по первому закону Кирхгофа необходимо составить четыре узловых уравнения ( $K_{ур1зак} = K_{узлов} - 1 = 5 - 1 = 4$ ) – на одно уравнение меньше, чем количество узлов.
4. Остальные (контурные) уравнения составляются по второму закону Кирхгофа ( $K_{ур2зак} = K_{ур} - K_{ур1зак} = 7 - 4 = 3$ ).
5. Согласно первому закону Кирхгофа, алгебраическая сумма токов в узле электрической цепи равна нулю. Знак тока выбираем в зависимости от направления тока – к узлу или от узла.
6. Согласно второму закону Кирхгофа, алгебраическая сумма падений напряжений на сопротивлениях контура равна алгебраической сумме ЭДС этого контура. Знак падения напряжения (тока) и ЭДС определяется в зависимости от его направления по отношению к направлению обхода контура.
7. В соответствии с пунктами 2-6 получаем следующую систему уравнений:

$$\text{Узел n: } I_3 + J_3 - I_{R3} = 0$$

$$\text{Узел a: } I_3 - I_4 + I_5 = 0 \quad \text{или так: } I_{R3} - J_3 - I_4 + I_5 = 0$$

$$\text{Узел b: } I_1 + I_6 - I_3 = 0$$

$$\text{Узел c: } I_4 - I_2 - I_6 = 0$$

$$\text{Контур a-d-b-n-a: } -I_5 \cdot R_5 + I_1 \cdot R_1 + I_{R3} \cdot R_3 = E_3$$

$$\text{Контур a-d-m-c-a: } -I_5 \cdot R_5 - I_2 \cdot R_2 - I_4 \cdot R_4 = -E_2$$

$$\text{Контур a-c-b-n-a: } I_4 \cdot R_4 + I_6 \cdot R_6 + I_{R3} \cdot R_3 = E_3$$

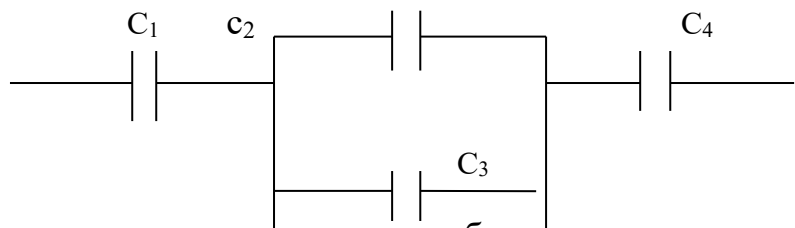
Система уравнений составлена.

## 6 КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 1

- № 101 – 112 – задачи по теме электрическое поле.  
№ 113 – 124 – Электрические цепи постоянного тока.  
№ 125 – 136 – Электромагнетизм.  
№ 137 – 148 – Электрические цепи однофазного переменного тока.  
№ 149 – 160 – Электрические цепи трехфазного переменного тока.  
№ 161 – 172 – Электрические измерения и электроизмерительные приборы.  
№ 173 – 184 – Трансформаторы.  
№ 185 – 196 – Электрические машины.  
№ 197 – 208 – Основы электропривода, аппаратура управления и защиты.  
№ 209 – 220 – Передача и распределение электрической энергии.  
№ 221 – 233 - Полупроводниковые приборы и электронные устройства.

### Задачи:

101. Два точечных заряда величиной  $5\text{ нКл}$  и  $10\text{ нКл}$  помещены в трансформаторное масло, притягиваются силой  $0,9\text{ Н}$ . Определите расстояние между зарядами, если диэлектрическая проницаемость для трансформаторного масла равна  $2,2$ .
102. Определить количество работы, которую необходимо затратить для внесения заряда величиной  $0,6\text{ Кл}$  в точку поля с потенциалом  $30\text{ В}$ ?
103. Найти силу, с которой поле действует на заряд в  $0,05\text{ Кл}$ , если напряженность поля в данной точке составляет  $250\text{ В/м}$ ?
104. Какую площадь обкладок имеет воздушный конденсатор, если его емкость равна  $300\text{ пФ}$ , расстояние между обкладками равно  $0,3\text{ мм}$ ?
105. Какой толщины должен быть бумажный диэлектрик, чтобы конденсатор при размерах пластины  $2\text{ см}$  и  $2,5\text{ см}$  имел емкость  $40\text{ пФ}$ , диэлектрическая проницаемость для парафинированной бумаги равно  $2,2$ ?
106. Определить общую емкость соединения, изображенного на рис, если  $c_1 = 2\text{ мк}, c_2 = 4\text{ мк}, c_3 = 6\text{ мк}, c_4 = 8\text{ мк}$ ?



107. Определить разность потенциалов и работу, затраченную на перемещение заряда величиной  $0,2\text{ Кл}$  из точки потенциалом  $20\text{ В}$  точку с потенциалом  $30\text{ В}$ ?
108. Конденсаторы емкостью  $c_1 = 2\text{ мк}, c_2 = 4\text{ мк}, c_3 = 6\text{ мк}, c_4 = 8\text{ мк}$  соединены последовательно. Определить общую емкость соединения?
109. Вычислить емкость плоского конденсатора, у которого площадь обкладок  $120\text{ см}^2$ , расстояние между обкладками равно  $0,2\text{ см}$ ?
110. Определить величину заряда, если работа по перемещению заряда равна  $20\text{ мк Дж}$ , а разность потенциалов равна  $4\text{ мВ}$ ?



111. Определить напряженность электрического поля, если сила действующая на заряд равна 1,4 мН, а величина этого заряда составляет 0,2 мКл?

112. Определить силу притяжения в вакууме двух зарядов 0,5 мкКл и 0,8 мкКл, если расстояние между ними составляет 15 мм?

113. Начертите схему электрической цепи, содержащей гальванический элемент, выключатель, электрическую лампочку, амперметр.

114. По спирали электролампы проходит 540 Кл электричества за каждые 5 минут. Чему равна сила тока в лампе?

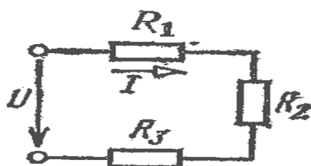
115. При электросварке в дуге при напряжении 30 В сила тока достигает 150 А. Каково сопротивление дуги?

116. Какой длины нужно взять медный провод сечением 0,1 мм<sup>2</sup>, чтобы его сопротивление было равно 1,7 Ом? (Удельное сопротивление меди 0,017 Ом мм<sup>2</sup>/м)

117. По медному проводнику с поперечным сечением 3,5 мм<sup>2</sup> и длиной 14,2 м идет ток силой 2,25 А. Определите напряжение на концах этого проводника. (Удельное сопротивление меди 0,017 Ом мм<sup>2</sup>/м)

118. Нарисуйте электрический узел, для которого составлено уравнение по первому правилу Кирхгофа:  $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0$

119. Для цепи, представленной ниже,  $U_3=25\text{В}$ ,  $P_3= 12,5\text{ Вт}$ ;  $R_1=40\text{ Ом}$ ;  $R_2=60\text{ Ом}$ . Определить  $R_3$ , ток в цепи и напряжение на ее участках и на зажимах цепи.



120. При напряжении 12 В через нить электролампы течёт ток 2 А. Сколько тепла выделит нить за пять минут?

121. Напряжение на зажимах лампы 220 В. Какая будет совершена работа при прохождении по данному участку 5 Кл электричества?

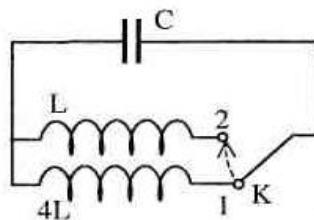
122. Чему равна сила тока в железном проводе длиной 120 см сечением 0,1 мм<sup>2</sup>, если напряжение на его концах 36 В. Удельное электрическое сопротивление меди 0,1 Ом·мм<sup>2</sup>/м.

123. Электродвигатель из нихромовой проволоки длиной 2 м имеет сопротивление 4 Ом. Определить диаметр проволоки?

124. Электромагнит постоянного тока имеет обмотку, выполненную из медной провода диаметром 0,4 мм и длиной 140 м. вычислить сопротивление и проводимость обмотки?

125. Вычислите магнитную индукцию поля, если оно действует на проводник с силой 10 Н. Рабочая длина проводника, помещенного в магнитное поле, составляет 50 см, а сила тока, протекающего в нем 20 А.

126. Обмотка, намотанная на цилиндрический каркас длиной 0,2 м, состоит из 1000 витков и по ним протекает ток 0.5 А. Вычислите напряженность магнитного поля внутри этой катушки?
127. Определите напряженность магнитного поля сердечника, если магнитная индукция в сердечнике равна 6 Тл и магнитная проницаемость равна 10?
128. Проводник длиной 0,5 м перемещается перпендикулярно магнитным силовым линиям поля с магнитной индукцией равной 20 Тл со скоростью 4 м/с. Определите ЭДС индукции в проводнике?
129. Определите магнитный поток, проходящий в куске никеля, помещенного в однородное магнитное поле напряженностью  $1200 \text{ А} \cdot \text{вит}/\text{м}$ . Площадь поперечного сечения куска никеля  $25 \text{ см}^2$ , относительная магнитная проницаемость никеля 300?
130. Магнитная индукция поля равна 6 Тл, на проводник действует сила 8 Н. Рабочая длина проводника, помещенного в магнитное поле, составляет 60 см. Вычислите силу тока, протекающую по проводнику?
131. Обмотка состоит из 150 витков, по ним протекает ток 0.4 А, напряженность магнитного поля внутри этой катушки равна  $600 \text{ А} \cdot \text{вит}/\text{м}$ . Определите длину проводника?
132. Определите магнитную индукцию в сердечнике из альсифера с магнитной проницаемостью 10,5, если он помещен, а магнитное поле с напряженностью  $1000 \text{ А} \cdot \text{вит}/\text{м}$ .
133. Определите длину проводника, если проводник перемещается перпендикулярно магнитным силовым линиям поля с магнитной индукцией равной 10 Тл и со скоростью 5 м/с. ЭДС индукции в проводнике составляет 12 В?
134. Определите магнитный поток катушки, по виткам которой проходит ток 0,2 А, если известно, что число ее витков 300 витков, длина 10 см и средний диаметр катушки 6 см?
135. Чему равна активная длина проводника, если при токе 20 А и магнитной индукции 0,6 Тл выталкивающая сила составляет 1,4 Н?
136. Определить ЭДС самоиндукции катушки, имеющей индуктивность 0,5 Гн, если за 0,2 сек ток в ней уменьшился с 6 до 0,8 А?
137. Как изменится частота электромагнитных колебаний в контуре (рис.), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?



138. Конденсатор электроемкостью 1 мкФ, заряженный до напряжения 225В, подключили к катушке с индуктивностью 10 мГн. Найдите максимальную силу тока в контуре.

139. Напряжение на зажимах генератора изменяется по закону:

$$u = 220 \cos 100 \pi t.$$

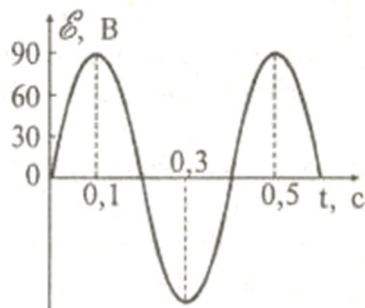
А) Найдите период и частоту колебаний напряжения

Б) Постройте график изменения напряжения со временем.

140. Индуктивное сопротивление катушки в цепи переменного тока 50 Гц равно 31,4 Ом. Чему равна индуктивность катушки?

141. Найдите частоту собственных колебаний в контуре с индуктивностью катушки 10 мГн и емкостью конденсатора 1 мкФ?

142. По графику, изображенному на рисунке, определите амплитуду ЭДС, период тока и частоту. Запишите уравнение ЭДС.



143. Чему равна емкость конденсатора, если переменному току частотой 100 Гц он оказывает сопротивление 0,001 Ом.

144. Найдите период колебаний в колебательном контуре, если индуктивность катушки 0,01 Гн, а емкость конденсатора 4 мкФ.

145. Определите напряжение сети, в которую должен быть включен конденсатор емкостью 4 мкФ, чтобы при частоте 50 Гц ток в нем составлял 200 мА.

146. Катушку, какой индуктивности нужно включить в колебательный контур, чтобы с конденсатором емкостью 2 мкФ получить электромагнитные колебания частотой 1000 Гц?

147. Катушка индуктивности 0,4 Гн включена в цепь переменного тока промышленной частоты напряжением 220В. Определить ток в цепи, активным сопротивлением в цепи пренебречь?

148. В цепи, состоящей из последовательно соединенных активного сопротивления 15 Ом и конденсатора, при напряжении 380В течет ток равный 20А. определить емкость конденсатора, если частота тока в цепи 50 Гц?

149. Ответьте на вопросы:

- Сколько соединительных проводов подходит к трехфазному генератору, обмотки которого соединены звездой?

- Обмотки трехфазного генератора соединены треугольником. С чем соединено начало второй обмотки?
150. Симметричная нагрузка соединена звездой. Линейное напряжение равно 380 В. Чему равно фазное напряжение и фазный ток?
151. Активная симметричная трехфазная нагрузка соединена по схеме треугольник. Линейное напряжение 127 В, фазный ток равен 9А. Найдите потребляемую мощность.
152. Полная мощность, потребляемая трехфазной нагрузкой равна 10кВт, реактивная мощность составляет 5,6 кВт. Определите коэффициент мощности.
153. Трехфазный генератор работает на симметричную нагрузку. Коэффициент мощности 0,8. Полное сопротивление фазы 10 Ом, фазный ток 10 А. Определите активную мощность, потребляемую нагрузкой.
154. Ответьте на вопросы:
- Обмотки трехфазного генератора соединены звездой. С чем соединен конец первой обмотки?
  - Обмотки трехфазного генератора соединены треугольником. С чем соединено начало третьей обмотки?
155. Симметричная нагрузка трехфазной цепи соединена треугольником. Линейное напряжение равно 380 В. Чему равно фазное напряжение и фазный ток?
156. Активная симметричная трехфазная нагрузка соединена по схеме звезда. Линейное напряжение 100 В, фазный ток равен 5А. Найдите потребляемую мощность.
157. Полная мощность, потребляемая трехфазной нагрузкой равна 1кВт, реактивная мощность составляет 600 Вт. Определите коэффициент мощности.
158. Обмотки трехфазного генератора соединены в звезду и каждая из них создает напряжение 127 В. Приемник состоит из трех одинаковых катушек, имеющих активное сопротивление 12 Ом каждая. Определите линейное напряжение, линейный и фазный ток и коэффициент мощности цепи.
159. Три одинаковых приемника с активным сопротивлением 25 Ом и индуктивным сопротивлением 15 Ом соединены в треугольник и питаются от сети с линейным напряжением 380 В. Определите фазное напряжение, фазные и линейные токи и коэффициент мощности?
160. Обмотки трехфазного асинхронного электродвигателя имеют активное сопротивление 20 Ом и индуктивное сопротивление 10 Ом каждая. Линейное напряжение сети 350В. Определить линейный ток и активную мощность этого электродвигателя?
161. Амперметр с номинальным показанием 0,4 А требуется включить в цепь, по которой течет ток 16А. Определить сопротивление шунта, если сопротивление прибора равно 2 Ом?

162. Амперметр с внутренним сопротивлением  $0,7 \text{ Ом}$  и номинальным показанием  $0,4 \text{ А}$  включен с шунтом, сопротивление которого  $0,02 \text{ Ом}$ . Определить ток в цепи, если прибор показывает  $4 \text{ А}$ ?
163. Вольтметр с номинальным показанием  $60\text{В}$  имеет внутреннее сопротивление  $400 \text{ Ом}$ . Определить добавочное сопротивление для расширения предела измерения до  $400\text{В}$ ?
164. Амперметр с номинальным показанием  $12\text{А}$  и внутренним сопротивлением  $0,3 \text{ Ом}$  должен быть включен в цепь для измерения токов силой в  $200 \text{ А}$ . Определить сопротивление шунта?
165. Вольтметр с пределом измерения  $0 - 12 \text{ В}$  нужно включить в сеть напряжением  $127 \text{ В}$ . Какую величину должно иметь добавочное сопротивление при внутреннем сопротивлении в  $120 \text{ Ом}$ ?
166. Что такое класс точности прибора? Перечислите стандартные классы точности?
167. Укажите условное обозначение на шкалах электроизмерительных приборов по роду измеряемой величины?
168. Укажите условное обозначение на шкалах электроизмерительных приборов по роду измерительной системы?
169. Укажите условное обозначение на шкалах электроизмерительных приборов по роду тока?
170. Укажите условное обозначение на шкалах электроизмерительных приборов по положению прибора при измерении?
171. Определить приведенную погрешность вольтметра, рассчитанного на  $300 \text{ В}$ , если действительное значение напряжения  $250\text{В}$ , а вольтметр показывает  $285,2\text{В}$ ?
172. Определить наибольшую возможную абсолютную погрешность вольтметра с номинальным напряжением  $200 \text{ В}$  и классом точности  $0,5$ ?
173. На первичную обмотку трансформатора подается напряжение  $220\text{В}$ . Со вторичной снимается напряжение  $9\text{В}$ . Определить коэффициент трансформации?
174. Первичная обмотка трансформатора содержит  $200$  витков, вторичная  $16$  витков. Напряжение на первичной обмотке  $120 \text{ В}$ . Определить силу тока в первичной обмотке, если сила тока во вторичной  $2\text{А}$ .
175. Напряжение на зажимах вторичной обмотки трансформатора  $60 \text{ В}$ , сила тока во вторичной цепи  $40 \text{ А}$ . Первичная обмотка включена в цепь напряжением  $240 \text{ В}$ . Найдите силу тока в первичной обмотке трансформатора.
176. Трансформатор повышает напряжение с  $220 \text{ В}$  до  $660 \text{ В}$  и содержит в первичной обмотке  $850$  витков. Определите коэффициент трансформации и число витков во вторичной обмотке. В какой обмотке сила тока больше?
177. Сила тока в первичной обмотке трансформатора  $0,5 \text{ А}$ , напряжение на ее концах -  $10 \text{ В}$ . Определите КПД трансформатора.

178. Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации 5 включена в сеть с напряжением 220 В. Определите напряжение на зажимах вторичной обмотки.
179. Напряжение на зажимах вторичной обмотки понижающегося трансформатора 60 В, сила тока во вторичной цепи 40 А. Первичная обмотка включена в цепь с напряжением 240 В. Найдите силу тока в первичной обмотке трансформатора.
180. Трансформатор имеет коэффициент трансформации 20. напряжение на первичной обмотке 120 В. Определите напряжение на вторичной обмотке и число витков в ней, если первичная обмотка имеет 200 витков.
181. Понижающий трансформатор дает ток 20 А при напряжении 120 В. Первичное напряжение равно 22 000 В. Чему равны ток в первичной обмотке, а также входная и выходная мощности трансформатора, если его КПД равен 90%.
182. На первичную обмотку трансформатора подается напряжение 220 В. Какое напряжение можно снять со вторичной обмотки этого трансформатора, если коэффициент трансформации равен 10?
183. Первичная обмотка трансформатора с коэффициентом трансформации 0,125 включена в сеть с напряжением 1 кВ. Какое напряжение будет на выходе трансформатора?
184. Напряжение на зажимах первичной обмотки трансформатора 220 В, а сила тока 0,6 А. определить силу тока во вторичной обмотке трансформатора, если напряжение на ее зажимах 12 В при КПД 98 %.
185. Какие устройства называются электрическими машинами?
186. Назовите основные конструктивные элементы электрических машин?
187. Объясните принцип действия генератора постоянного тока?
188. Объясните назначение коллектора в электрических машинах?
189. Назовите виды электрических машин?
190. Объясните принцип действия асинхронного двигателя?
191. Укажите основные части асинхронного двигателя?
192. Объясните принцип работы синхронного двигателя?
193. Назовите основные части синхронного двигателя?
194. Что называется механической характеристикой двигателя?
195. Нарисуйте внешнюю характеристику синхронного генератора?
196. Нарисуйте механическую характеристику синхронного двигателя?
197. Дайте определение электропривода?
198. Укажите виды электроприводов?
199. Начертите структурную схему электропривода?
200. Назначение нерегулируемого электропривода?
201. Укажите формулу для нахождения КПД электропривода?
202. Чем характеризуется повторно – кратковременный режим электропривода?
203. Начертить схему нереверсивного электропривода?
204. Характеристика тиристорного электропривода?

205. Начертить схему реверсивного электропривода?
206. Укажите режимы работы электропривода?
207. Напишите формулу для определения ПВ в процентах?
208. Приведите пример многодвигательного электропривода?
209. Что такое система электроснабжения?
210. Что такое электрическая подстанция?
211. Что такое распределительное устройство?
212. Что такое комплектное распределительное устройство?
213. Назовите основные типы электростанций и поясните принципы их действия?
214. Что такое ЭЭС и чем она отличается от энергетической системы?
215. Укажите типы подстанций?
216. Из каких групп состоит ЭЭС?
217. Дайте характеристику уровней напряжения сети?
218. Какие уровни напряжения используются в РЭС?
219. Какие способы передачи и распределения электроэнергии используются в РЭС?
220. Что такое СЭС и ее характеристика?
221. Как устроен биполярный транзистор?
222. Какие виды пробоя р – п перехода существует и в чем их отличие?
223. Укажите основные разновидности полевых транзисторов?
224. Какими основными параметрами характеризуется операционный усилитель?
225. Что такое тиристор? Его виды и схемы?
226. Что такое полупроводниковый диод и его условное обозначение?
227. Что такое выпрямительный диод и его основные параметры?
228. Маркировка полупроводниковых диодов?
229. Полупроводниковые приборы и их условное графическое обозначение?
230. Начертите режимы работы биполярного транзистора?
231. Что такое усилитель и его основные параметры?
232. Начертите схемы включения транзистора?

## 7 ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Электрическая цепь и ее элементы, ток, напряжение, ЭДС. Идеальные и реальные источники энергии и их внешние характеристики. Закон Ома для участка цепи и для участка цепи и для всей цепи постоянного тока.
2. Законы Кирхгофа. Расчет электрических цепей постоянного тока с помощью этих законов.
3. Расчет электрических цепей постоянного тока методом двух узлов.
4. Расчет электрических цепей постоянного тока методом контурных токов.
5. Мощность в цепях постоянного тока. Баланс мощностей в цепях постоянного тока.
6. Представление синусоидальных величин векторами. Символический метод расчета цепей переменного тока. Векторные диаграммы.
7. Синусоидальный ток. Его мгновенное, действующее, среднее и амплитудное значения.
8. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
9. Активная, реактивная и полная проводимость в цепи переменного тока. Треугольник проводимостей. Векторные диаграммы при параллельном соединении в цепи переменного тока.
10. Активное, реактивное и полное сопротивление в цепи переменного тока. Треугольник сопротивлений. Векторные диаграммы при последовательном соединении в цепи переменного тока.
11. Параллельная R-L-C цепь переменного тока. Резонанс токов.
12. Последовательная R-L-C цепь переменного тока. Резонанс напряжений.
13. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Активная, реактивная и полная мощность в цепи переменного тока.
14. Коэффициент мощности в цепях переменного тока.
15. Трехфазные цепи. Общие понятия. Получение трехфазного тока.
16. Соединение треугольником в трехфазной цепи. Фазные и линейные токи и напряжения.
17. Соединение звездой в трехфазной цепи. Фазные и линейные токи и напряжения.
18. Векторные диаграммы напряжений и токов при соединении нагрузки треугольником.
19. Векторные диаграммы напряжений и токов при соединении нагрузки звездой.
20. Роль нулевого провода при соединении звездой в трехфазных цепях.
21. Расчет трехфазных цепей при соединении несимметричной нагрузки треугольником. Фазные и линейные токи.
22. Расчет трехфазных цепей при соединении несимметричной нагрузки звездой с нулевым проводом. Токи и напряжения.



23. Расчет трехфазных цепей при соединении несимметричной нагрузки звездой без нулевого провода.
24. Мощность в трехфазных цепях.
25. Законы коммутации и начальные условия.
26. Включение и выключение цепи постоянного тока с катушкой индуктивности.
27. Заряд и разряд конденсатора.
28. Включение и выключение цепи переменного тока с катушкой индуктивности.
29. Разряд конденсатора в цепи с катушкой индуктивности.
30. Понятие нелинейных цепей. Сопротивление нелинейных элементов.
31. Расчет нелинейных цепей при параллельном соединении.
32. Расчет нелинейных цепей при последовательном соединении.
33. Свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Назначение магнитопроводов.
34. Потери энергии в магнитных цепях. Способы уменьшения потерь в магнитных цепях.
35. Феррорезонанс напряжений.
36. Феррорезонанс токов.
37. Классификация электрических машин. Номинальные параметры электрических машин.
38. Назначение, принцип действия и устройство трансформатора.
39. Уравнения электрического и магнитного состояния в трансформаторе.
40. Режим холостого хода трансформатора. Коэффициент трансформации.
41. Опыт короткого замыкания трансформатора. Соотношения между токами в первичной и вторичной цепях.
42. Потери энергии в трансформаторе, КПД.
43. Внешняя характеристика трансформатора.
44. Трехфазные трансформаторы, их устройство и схемы включения.
45. Автотрансформатор и особенности его работы.
46. Измерительные трансформаторы.
47. Получение вращающегося магнитного поля в машине переменного тока (статор).
48. Принцип действия и устройство асинхронного двигателя с короткозамкнутым и с фазным роторами.
49. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Критический момент и критическое скольжение асинхронного двигателя.
50. Пуск в ход асинхронного двигателя с фазным ротором.
51. Торможение и реверс асинхронного двигателя.
52. Способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.
53. Асинхронный двигатель
54. Конденсаторный асинхронный двигатель.
55. Принцип действия и устройство машины постоянного тока.
56. Способы возбуждения машины постоянного тока.

57. Уравнения электрической цепи машины постоянного тока в двигательном и генераторном режимах.
58. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением и его характеристики.
59. Двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением и его характеристики.
60. Регулирование скорости вращения двигателя постоянного тока.
61. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением и его внешняя характеристика.
62. Генератор постоянного тока со смешанным возбуждением и его внешняя характеристика.
63. Реакция якоря в машине постоянного тока.
64. Пуск в ход двигателя постоянного тока.
65. Принцип действия и устройство синхронной машины.
66. Асинхронный пуск синхронного двигателя.
67. Способы возбуждения синхронной машины.
68. Работа синхронной машины в режимах генератора и двигателя.
69. Полупроводники и их свойства. Собственная и примесная проводимость. p-n – переход.
70. Полупроводниковые диоды, их характеристика и применение.
71. Выпрямительные схемы на диодах и их особенности.
72. Биполярные транзисторы, их характеристики и применение.
73. Усилитель на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером.
74. Полевые транзисторы, их характеристики и применение.
75. Тиристоры, их характеристики и применение.
76. Использование тиристоров для регулирования мощности.
77. Усилители постоянного тока. Схемы, работа, применение.
78. Операционный усилитель. Характеристики, назначение.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бутырин П.А., Толчеев О.В., Шакирзянов Ф.Н. «Электротехника», М., Издательский центр «Академия», 2007 г.
2. Гальперин М.Ф. «Электротехника и электроника», М, Форум, 2007 г..
3. Данилов И.А., Иванов П.М. «Дидактический материал по общей электротехнике с основами электроники», М, «Академия», 2007 г.
4. Касаткин А.С., Немцов М.В. «Электротехника», М, «Академия», 2005 г..
5. Катаенко Ю.К. «Электротехника»: М, «Академ-центр», 2010 г..
6. Новиков П.Н. «Задачник по электротехнике», М, «Академия», 2006 г., Серия: Начальное профессиональное образование.
7. Прошин В.М. «Рабочая тетрадь для лабораторных и практических работ по электротехнике», М, ИРПО, «Академия», 2006 г.
8. Синдеев Ю.Г. «Электротехника с основами электроники»: М, «Феникс», 2010, Серия: Начальное профессиональное образование.
9. Ярочкина Г.В., Володарская А.А. «Рабочая тетрадь по электротехнике для НПО», М, ИРПО, «Академия», 2008 г.

## INTERNET-ресурсы

1. <http://ktf.krk.ru/courses/foet/> (Сайт содержит информацию по разделу «Электроника»)
2. [http://www.college.ru/enportal/physics/content/chapter4/section/paragraph8/the\\_ory.html](http://www.college.ru/enportal/physics/content/chapter4/section/paragraph8/the_ory.html) (Сайт содержит информацию по теме «Электрические цепи постоянного тока»)
3. <http://elib.ispu.ru/library/electro1/index.htm> (Сайт содержит электронный учебник по курсу «Общая Электротехника»)
4. <http://ftmk.mpei.ac.ru/elpro/> (Сайт содержит электронный справочник по направлению Электротехника, электромеханика и электротехнологии)
5. <http://www.toe.stf.mrsu.ru/demoversia/book/index.htm> (Сайт содержит электронный учебник по курсу «Электроника и схмотехника»)
6. <http://www.eltray.com>. (Мультимедийный курс «В мир электричества как в первый раз»)
7. <http://www.edu.ru>
8. <http://www.experiment.edu.ru>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

*Образец заполнения титульного листа домашней контрольной работы*

Министерство образования Республики Коми  
Государственное профессиональное образовательное учреждение  
«Сосногорский технологический техникум»

ОТДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № \_\_\_\_

по дисциплине « \_\_\_\_\_ »

Специальность 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

Курс - \_\_\_\_

Шифр - \_\_\_\_

Вариант - \_\_\_\_

Исполнитель:

Студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество полностью)

\_\_\_\_\_  
Домашний адрес: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Дата сдачи контрольной работы

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
Преподаватель: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Отметка: \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

г. Сосногорск 20\_\_ год