**Министерство образования и науки**

**Челябинской области**

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение**

**«Троицкий технологический техникум»**

# методические рекомендации по выполнению контрольной работы по

# **«ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ и ЭЛЕКТРОНИКЕ»**

# для студентов заочной формы обучения

# специальности

# «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»

###### **СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Пояснительная записка..............................................................................
 | 3 |
| 1. Общие методические указания к выполнению контрольных работ......
 | 4 |
| 1. Методические указания к выполнению контрольной работы № 1........
 | 5 |
| 1. Контрольная работа № 1............................................................................
 | 8 |
|  |  |
| 5. Список литературы………………………………………………………. | 15 |
|  |  |
|  |  |

# **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

 Программа предмета «Электротехника и электроника» предусматривает изучение процессов, происходящих в электрических цепях постоянного и переменного тока; устройств, принципа действия электроизмерительных приборов, электромагнитных аппаратов, электрических машин и их практического применения; устройств и принципа действия электронных, фотоэлектронных и полупроводниковых приборов.

 При изучении предмета следует соблюдать единство терминологии и обозначения в соответствии с действующими стандартами, Международной системной единицы (СИ).

 В результате изучения предмета «Электротехника и электроника» обучающиеся *должны усвоить* :

 основные электрические и магнитные явления, лежащие в основе построения электрических машин и аппаратов;

 основные законы электротехники (Ома, Джоуля-Ленца, Кирхгофа, Ленца);

 единицы электрических величин;

 закономерности построения и сборки электрических схем;

 правила безопасности труда при эксплуатации электрических установок;

 классификацию электроизмерительных приборов, условные обозначения на их шкалах;

 основные элементы конструкции и характеристики электроизмерительных приборов, трансформаторов, асинхронных двигателей, схемы электроснабжения потребителей электрической энергией;

 устройство и принцип действия основных типов полупроводниковых и фотоэлектронных приборов, их практические применение; краткие сведения о логических элементах и интегральных микросхемах.

### ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

По электротехнике контрольная работа содержит 2 задачи и теоретические вопросы. Варианты для каждого обучающегося – индивидуальные. Номер варианта определяется номером фамилии в журнале учебной группы.

Задачи и ответы на вопросы, выполненные не по своему варианту, не засчитываются.

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради. Условия задачи и формулировки вопросов переписываются полностью. Формулы, расчеты, ответы на вопросы пишутся ручкой, а чертежи, схемы и рисунки выполняются карандашом, на графиках и диаграммах указывается масштаб. Вначале задача решается в общем виде, затем делаются расчёты по условию задания. Решение задач обязательно ведется в Международной системе единиц (СИ).

#### При выполнении контрольной работы необходимо следовать методическим указаниям: повторить краткое содержание теории, запомнить основные формулы и законы, проанализировать пример выполнения аналогичного задания, затем преступить непосредственно к решению задачи. К экзаменам допускаются обучающиеся, получившие положительные оценки по всем контрольным работам.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

#### К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1

В контрольную работу входит материал раздела программы «Электротехника».В контрольную входят две задачи и теоретические вопросы по темам В таблице 1 указаны варианты и данные к задачам, а также номера теоретических вопросов.

*Методические указания к решению задачи 1*

Решение задачи требует знаний закона Ома для всей цепи и ее участков, законов Кирхгофа, методики определения эквивалентного сопротивления цепи при смешанном соединении резисторов, а также умения вычислять мощность и работу электрического тока. Содержа­ния задач и схемы цепей приведены в условии, а данные к ним — в таблице 1. Перед решением задачи рассмотрите типовой пример 1.

**Пример 1.** Для схемы, приведенной на рис. 1, а, определить экви­валентное сопротивление цепи RАВ и токи в каждом резисторе, а также расход электроэнергии цепью за 8 ч работы.

*Решение.* Задача относится к теме «Электрические цепи по­стоянного тока». Проводим поэтапное решение, предварительно обозна­чив стрелкой ток в каждом резисторе; индекс тока должен соответство­вать номеру резистора, по которому он проходит.

1. Определяем общее сопротивление разветвления RCD, учитывая, что резисторы R3 и R4 соединены последовательно между собой, а с резистором R5 параллельно: RCD = (R3 + R4) R5 / (R3 + R4+R5) = (10 + 5)\*10 / (10 + 5 + 10) = 6 Ом (рис. 1,6).

2. Определяем общее сопротивление цепи относительно вводов СЕ. Резисторы и RCD и R2 включены параллельно, поэтому RСЕ = RCD R2 / /(RCD+R2) = 6\*3 / (6+3)=2 Ом (рис. 1, в).

3. Находим эквивалентное сопротивление всей цепи: RАВ = R1 + RСЕ = = 8 + 2 = 10 Ом (рис. 1, г).

4. Определяем токи в резисторах цепи. Так как напряжение UAB приложено ко всей цепи, а RАВ = 10 Ом, то согласно закону Ома I1 =UAB / RAB = = 150/10 = 15 А.

Для определения тока I1 находим напряжение на резисторе R2, т. е. UCE. Очевидно, UCB меньше UAB на потерю напряжения в ре­зисторе R1, т. е. UСЕ = = UАВ – I1 R1 = 150 – 15\*8 = 30 В. Тогда I1 = UCE / R2 = 30/3 = 10 А. Так как UCD = = UCD, то можно определить токи I3,4 и I5 : I3,4 = UCD/(R3 + R4) = 30/(10 + 5) = 2 А; I5 = UCD/R5 = 30/10 = 3 А.

На основании первого закона Кирхгофа, записанного для узла С, проверим правильность определения токов:

I1 = I2 + I3,4 + I5, или 15 = 10 + 2 + 3 = 15 А.

5. Расход энергии цепью за восемь часов работы:

W = Pt = UABI1t = 150\*15\*8 = 18 000 Вт\*ч = 18 кВт\*ч.

Пусть в схеме примера 1 известны сопротивления всех резисторов, а вместо напряжения UAB задан один из токов, например I2 = 2 А. Найти остальные токи и напряжение UAB. Зная I2, определяем UCE = I2R2 = 2-3 = 6 В. Так как UCE = UCD, то

I3,4 = UCD/(R3 + R4) = 6/(10 + 5) = 0,4 А;

I5 = UCD / R5 = 6/10 = 0,6 А.

На основании первого закона Кирхгофа I1 = I2 + I3,4 + I5 = 2 + 0,4 + 0,6 = =3А. Тогда UAB = UCE + I1R1 = 6 + 3\*8 = 30 В.

При расплавлении предохранителя Пр5 резистор R5 выключается и схема принимает вид, показанный на рис. 1, д. Вычисляем экви­валентное сопротивление схемы: R'AB = R1+ (R3 + R4)R2 / (R3+R4 R2) = 8 + (10 + 5)\*3 / (10 + 5 + 3) = 10,5 Ом. Так как напряжение UAB остается неизменным, находим ток I1 = = UAB/R'AB = 150/10,5 = 14,28 А. Напряжение UCE = UAB – I1R1 = 150 - 14,28 \* 8 = = 35,75 В.

Тогда токи

I2 = UCE/R2 = 35,75/3 = 11,9 A; I3,4 = UCE/R3,4 = 35,75/(10 + 5) = 2,38 A.

Сумма этих токов равна току I1 : 11,9 + 2,38 = 14,28 А.

Рис. 1

Методические указания к решению задачи 2

Эта задача относится к неразветвленным и разветвленным це­пям переменного тока. Перед ее решением изучите материал темы «Однофазные электрические цепи переменного тока», ознакомьтесь с методикой построения векторных диаграмм.

**Пример 2.** Неразветвленная цепь переменного тока содержит катушку с активным, сопротивлением RK = 3 Ом и индуктивным XL = 12 Ом, активное сопротивление R = 5 Ом и конденсатор с сопро­тивлением xC = 6 Ом (рис. 2,а). К цепи приложено напряжение U = 100 В (действующее значение). Определить: 1) полное сопротив­ление цепи; 2) ток; 3) коэффициент мощности; 4) активную, реак­тивную и полную мощности; 5) напряжение на каждом сопротивле­нии. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.

*Решение. 1.* Определяем полное сопротивление цепи:

Z = V(RK+R)2+(xL-xC)2 + = V(3 + 5)2 + (12 - б)2 = 10 Ом.

2. Определяем ток цепи

I = U/Z = 100/10 = 10 А.

3. Находим коэффициент мощности цепи. Во избежание потери знака угла (косинус - функция четная) определяем sin φ: sin φ = (xL- - xC)/Z = (12 - 6)/10 = 0,6; φ = 36°50'. По таблицам Брадиса определяем коэффициент мощности cos φ = cos 36°50' = 0,8.

4. Определяем активную, реактивную и полную мощности цепи:

Р = U I cosφ = 100-10\*0,8 = 800 Вт или Р = I2(RK+ R) = 102 (3+5) =800 Вт;

Q = I2(xL-xC) = 102(12 - 6) =600 вар или Q=U I sinq>=1000-10-0,6=600 вар;

S = UI = 100\*10 = 1000 B\*А или S = I2 Z = 102-10 = 1000 В\*А или

S = VP2 +Q2 = V8002 + 6002 = 1000 В\*А.

5. Определяем падения напряжения на сопротивлениях цепи: URK=10\*3 = 30 В; UL = IxL = 10\*12 = 120 В; UR = IR = 10\*5 = 50 В; UC = IхC = = 10\*6 = 60 В.

Построение векторной диаграммы начинаем с выбора масштаба для тока и напряжения. Задаемся масштабом по току: в 1 см - 2,0 А и масштабом по напряжению: в 1 см - 20 В. Построение векторной диаграммы (рис. 2, б) начинаем с вектора тока, который откладываем по горизонтали в масштабе 10 А/2 А/см = = 5 см.

Вдоль вектора тока откладываем векторы падений напряжения на активных сопротивлениях URK и UR: 30 В/20 В/см = 1,5 см; 50 В/20 В/см = 2,5 см.

****Из конца вектора UR откладываем в сторону опережения вектора тока на 90° вектор падения напряжения UL на индуктивном сопро­тивлении длиной 120 В/20 В/см = 6 см. Из конца вектора UL отклады­ваем в сторону отставания от вектора тока на 90° вектор падения напряжения на конденсаторе Uc длиной 60 В/20 В/см = 3 см. Гео­метрическая сумма векторов URK, UR, UL, UC равна полному напря­жению, приложенному к цепи.

Рис. 2

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

**Задача 1.** Цепь постоянного тока содержит шесть резисторов, соединенных смешанно. Схема цепи и значения резисторов указаны на соответствующем рисунке. Номер рисунка и величина одного из заданных токов или напряжений приведены в таблице 1. Индекс тока или напряжения совпадает с индексом резистора, по которому проходит этот ток или на котором действует указанное напряжение. Например, через резистор R5 проходит ток I5 и на нем действует напряжение U5. Определить: 1) эквивалентное сопротивление цепи относительно вводов АВ; 2) ток в каждом резисторе; 3) напряжение на каждом резисторе; 4) расход электрической энергии цепью за 10 ч.

Т а б л и ц а 1

| Номеравариантов | Номерарисунков | Задаваемая величина | Действие с резисторами | Номера теоретических вопросов |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| замыкаетсянакоротко | выключается из схемы |
| 01 | 1 | J4,5=6А | - | R3 | 1,26,40 |
| 02 | 1 | U2=100В | R6 | - | 3,18,42 |
| 03 | 1 | J2=10А | - | R4 | 7,29,38 |
| 04 | 1 | U3=40В | R5 | - | 5,20,44 |
| 05 | 1 | U1=100В | - | R2 | 6,19,45 |
| 06 | 1 | UАВ=200В | R3 | - | 8,17,30 |
| 07 | 2 | UАВ=30В | - | R6 | 9,16,32 |
| 08 | 2 | J1=1,08А | R4 | - | 10,21,33 |
| 09 | 2 | U1=10,8В | - | R1 | 11,22,34 |
| 10 | 2 | J2=0,72А | R5 | - | 12,23,43 |
| 11 | 2 | J3=1,8А | - | R2 | 13,29,44 |
| 12 | 2 | U4=12В | R3 | - | 14,35,45 |
| 13 | 3 | UАВ=60В | - | R2 | 15,36,46 |
| 14 | 3 | J2=6А | R1 | - | 16,26,37 |
| 15 | 3 | U1=36В | - | R4 | 2,20,43 |
| 16 | 3 | J3,4=2,16А | R2 | - | 7,23,46 |
| 17 | 3 | U5=14,4В | - | R3 | 1,26,40 |
| 18 | 3 | J1=2,4А | R3 | - | 3,18,42 |
| 19 | 4 | J1,2=3,6А | - | R6 | 7,29,38 |
| 20 | 4 | U5=21,6В | R1 | - | 5,20,44 |
| 21 | 4 | J3=10,8А | - | R5 | 6,19,45 |
| 22 | 4 | U6=108В | R4 | - | 8,17,30 |
| 23 | 4 | J5=7,2А | - | R3 | 9,16,32 |
| 24 | 4 | U4=72В | R2 | - | 10,21,33 |
| 25 | 5 | J1=8А | - | R2 | 11,22,34 |
| 26 | 5 | U6=48В | R1 | - | 4,30,46 |
| 27 | 5 | J3=3,2А | - | R3 | 7,23,43 |
| 28 | 5 | U1=32В | R2 | - | 9,21,46 |
| 29 | 5 | UАВ=80В | - | R4 | 13,20,45 |
| 30 | 5 | J6=4,8А | R3 | - | 16,22,38 |

Рис. 5

**Задача 2.** Неразветвленная цепь переменного тока, показанная на соответствующем рисунке, содержит активные и реактивные сопротивления, величины которых заданы в таблице № 2. Кроме того, известна одна из дополнительных величин (U, I, P, Q, S). Определить следующие величины, если они не заданы в таблице вариантов: 1) полное сопротивление цепи Z; 2) напряжение U, приложенное к цепи; 3) силу тока в цепи; 4) угол сдвига фаз φ (величину и знак); 5) активную Р, реактивную Q, и полную S мощности, потребляемые цепью. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи и пояснить ее построение. С помощью логических рассуждений пояснить, как изменится ток в цепи и угол сдвига фаз, если частоту тока увеличить вдвое. Напряжение, приложенное к цепи, считать неизменным.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Номер рисунка | R1,Ом | R2,Ом | XL1,Ом | XL2,Ом | XC1,Ом | XC2, Ом | Дополнительная величина |
| 01 | 6 | 8 | 4 | 18 | - | 2 | - | J = 10 А |
| 02 | 6 | 10 | 20 | 50 | - | 10 | - | P = 120Вт |
| 03 | 6 | 3 | 1 | 5 | - | 2 | - | P2 = 100Вт |
| 04 | 7 | 6 | - | 2 | 10 | 4 | - | U = 40 В |
| 05 | 7 | 4 | - | 6 | 2 | 5 | - | P = 16Вт |
| 06 | 7 | 16 | - | 15 | 5 | 8 | - | QL1 = 135вар |
| 07 | 8 | 4 | - | 6 | - | 4 | 5 | P = 100Вт |
| 08 | 8 | 8 | - | 6 | - | 8 | 4 | UC2 = 40 В |
| 09 | 8 | 80 | - | 100 | - | 25 | 15 | J = 1А |
| 10 | 9 | 10 | 14 | 18 | - | 20 | 30 | UR2 = 28 В |
| 11 | 9 | 6 | 2 | 10 | - | 1 | 3 | P = 200Вт |
| 12 | 9 | 40 | 20 | 20 | - | 80 | 20 | QC1 = -320вар |
| 13 | 10 | 12 | - | 10 | 4 | 20 | 10 | Q = - 64вар |
| 14 | 10 | 32 | - | 20 | 20 | 6 | 10 | J = 4А |
| 15 | 10 | 32 | - | 25 | 15 | 8 | 8 | UL1 = 125В |
| 16 | 11 | 4 | 2 | 5 | 6 | 3 | - | J = 5А |
| 17 | 11 | 8 | 4 | 10 | 15 | 9 | - | J = 10А |
| 18 | 11 | 4 | 8 | 10 | 15 | 9 | - | Q = 1600вар |
| 19 | 12 | 8 | - | 12 | - | - | 6 | P = 72Вт |
| 20 | 12 | 4 | - | 15 | - | - | 12 | U = 30В |
| 21 | 12 | 8 | - | 6 | - | - | 12 | Q = - 48вар |
| 22 | 13 | 2 | 6 | - | 10 | 4 | - | U = 20В |
| 23 | 13 | 6 | 10 | - | 8 | 20 | - | Q = - 192вар |
| 24 | 13 | 10 | 6 | - | 20 | 8 | - | Y = 4А |
| 25 | 14 | 3 | - | - | - | 1 | 3 | J = 6А |
| 26 | 14 | 16 | - | - | - | 8 | 4 | P = 64Вт |
| 27 | 14 | 4 | - | - | - | 2 | 1 | Q = - 48вар |
| 28 | 15 | 24 | - | 8 | - | 125 | 15 | P = 24Вт |
| 29 | 15 | 4 | - | 10 | - | 3 | 4 | P = 64Вт  |
| 30 | 15 | 8 | - | 12 | - | 4 | 2 | U = 80В |

Рис. 8 Рис. 9

Рис. 10 Рис. 11

Рис. 12 Рис. 13



Рис. 14 Рис. 15

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

к контрольной работе №1

1. Основные характеристики электрического поля: напряженность электрического поля, электрическое напряжение.
2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
3. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединения конденсаторов.
4. Общие сведения об электрических цепях.

Электрический ток: разновидности, направление, величина и плотность.

1. Электрическая проводимость и сопротивление проводников.
2. Законы Ома.
3. Проводниковые материалы: основные характеристики, материалы с малым удельным сопротивлением, сверхпроводники, материалы с большим удельным сопротивлением..
4. Источники и приемники электрической энергии, их мощность и КПД.
5. Законы Кирхгофа..
6. Основные свойства и характеристики магнитного поля.
7. Индуктивность: собственная, катушки, взаимная. Коэффициент магнитной связи.
8. Электромагнитные силы.
9. Магнитные свойства вещества.
10. Электромагнитная индукция..
11. Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительных приборах. Классификация электроизмерительных приборов.
12. Измерение тока. Приборы, погрешности, расширение пределов измерения амперметров.
13. Измерение напряжения. Приборы, погрешности, расширение пределов измерения вольтметрами.
14. Измерение электрического сопротивления. Косвенные и прямые измерения.
15. Переменный ток: определения, получение. Характеристики..
16. Трехфазная система электрических цепей трехфазная цепь.
17. Соединение обмоток генератора. Фазные и линейные напряжения, соотношения между ними.
18. Соединение потребителей, применение этих соединений.
19. Назначение трансформаторов. Классификация, конструкция.
20. Принцип действия и устройство трансформатора. Режимы работы.
21. Типы трансформаторов и их применение: трехфазные, многообмоточные, сварочные, измерительные, автотрансформаторы.
22. Назначение машин переменного тока и их классификация. Устройство машин переменного тока.
23. Устройство и принцип действия машины постоянного тока.
24. Понятие об электроприводе. Классификация..
25. Схемы электроснабжения потребителей электрической энергии, общая схема электроснабжения, понятие об энергетической системе и электрической системе.
26. Защитное заземление, защита от статического электричества.

##  **Вопросы по электронике.**

Ответь на вопрос своего варианта из табл. 2.1 Таблица 2.1

|  |  |
| --- | --- |
| Номера вариантов | Вопросы |
| 1. | Приведите классификацию фотоэлектронных приборов. Поясните смысл внешнего и внутреннего фотоэффекта. |
| 2. | Опишите устройство фотоэлементов с внешним фотоэффектом, принцип действия. Приведите их характеристики. Укажите область применения. |
| 3. | Объясните устройство фотоприемников с внутренним фотоэффектом (фоторезисторов) и принцип их работы. Приведите их характеристики и укажите применение. |
| 4. | Объясните электрофизические свойства полупроводников. Электропроводность полупроводников и влияние примесей на их проводимость. |
| 5. |  Объясните образование и принцип действия электронно-дырочного (р-n) перехода полупроводников. |
| 6.  | Объясните устройство полупроводниковых диодов и принцип выпрямления ими переменного тока. |
| 7. | Начертите вольт-амперную характеристику полупроводникового диода и поясните его основные параметры, показав их на характеристике. |
| 8. | Объясните устройство биполярных транзисторов. Назначение электродов, принцип работы, применение. |
| 9. | Начертите схему и объясните усилительные свойства транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером. |
| 10. | Начертите и поясните входные и выходные характеристики транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером. Какие параметры транзистора можно определить по этим характеристикам? |
| 11. | Объясните устройство полевых транзисторов, назначение электродов, принцип работы. |
| 12. | Объясните устройство и принцип действия полупроводникового прибора с 4-слойной структурой – тиристора. Начертите и поясните его вольт-амперную характеристику. |
| 13. | Начертите структурную схему выпрямителя переменного тока и поясните назначение ее составных частей. Приведите основные параметры выпрямителя. |
| 14. | Начертите схему управляемого выпрямителя на тиристоре и поясните принцип ее работы. |
| 15. | Начертите структурную схему электронного усилителя. Поясните назначение элементов схемы. Приведите классификацию усилителей. |
| 16. | Основные технические показатели и характеристики электронныхусилителей. Определение коэффициента усиления. |
|  |  |
| 17. | Объясните понятие усилительного каскада. Какие варианты связей могут быть между каскадами? |
| 18. | Объясните понятие обратной связи и ее влияния на режимы работы усилителя. Приведите примеры. |
| 19. | Начертите схему усилителя низкой частоты на транзисторе с RC-связями. Поясните назначение элементов схемы и принцип ее работы. |
| 20. | Объясните назначение и применение усилителей постоянного тока (УТП). Начертите схему УПТ на транзисторах и поясните ее работу. |
| 21. | Начертите схему электронного генератора типа RC на транзисторе, объясните принцип работы, укажите назначение элементов. |
| 22. | Начертите схему LC-генератора синусоидальных колебаний с трансформаторной связью на транзисторе. Объясните принцип работы и назначение элементов схемы. |
| 23. | Начертите схему транзисторного генератора пилообразного напряжения (ГПН). Объясните назначение элементов схемы, принцип работы и применение. |
| 24. | Начертите структурную схему электронного осциллографа, объясните его назначение, принцип работы. |
| 25. | Начертите схему электронно-лучевой трубки с электростатическим отклонением луча. Объясните принцип работы трубки и ее характеристики. |
| 26. | Объясните устройство и технологию изготовления полупроводниковых и гибридных интегральных микросхем. Укажите их преимущества и применение в современных электронных приборах. |
| 27. | Объясните принцип действия и поясните основные параметры электронных реле. Чем отличаются электронные реле от электромеханических? |
| 28. | Объясните устройство точечных и плоскостных полупроводниковых диодов. Укажите в их применении. |
| 29. | Начертите схему фотореле с фотоэлементом и электронной лампой - триодом. Объясните назначение элементов схемы и принцип работы. |
| 30. | Начертите структурную схему биполярного транзистора типа p-n-p с источниками питания и поясните принцип его работы. |

**Список литературы**

1. Фуфаева Л. И.Электротехника, Академия : Среднее профессиональное образование, 2009 г., 384 стр.
2. Б.И. Петленко Электротехника и электроника: Учебник для студентов среднего профессионального образования. 2010. Академия .Москва.

3.Справочник: Учебник (СПО). Электротехника и эл. оборуд. автомобилей. 2011.Гриф.

4.[http://www.profobrazovanie.org](http://www.profobrazovanie.org/)

5. Гальперин М.В. Электротехника и электроника. М. Форум. 2009г.

6. Немцов М.В. Электротехника. М. Форум. 2008г.

7.Морозова И.Ю. Электротехника и электроника. М. Академия. 2007г

8/ Данилов И.А.. Иванов Н.М. Дидактический материал по общей

 электротехнике с основами электроники. М. Высшая школа. 2006г

 9.Данилов И.А.. Иванов Н.М. Общая электротехника с основами

 электроники. М. Высшая школа. 2006г.

10.Петленко Б.И. Иньков Ю.М. и др. Электротехника и электроника. М.

 Академия 2003 г. (под ред. Петленко Б.И.)

Дополнительные источники

1.Электротехника и электроника. Наглядные пособия, таблицы, схемы.

 Издательство ЮУрГУ. 2001г.

2.Туревский В.Ю., Соков В.Б., Калинин Ю.Н. Электрооборудование автомобилей. Учебное пособие. М. ФОРУМ-ИНФРА. М. 2008г.

.