

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра общей электротехники

Составители
Т. М. Черникова, И. П. Маслов

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Методические указания к практическим занятиям
для студентов специальности СПО
11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание
и ремонт электронных приборов и устройств

Рекомендованы цикловой методической комиссией
общепрофессиональных дисциплин
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2018

Рецензенты

Дабаров В. В. – кандидат технических наук, доцент кафедры общей электротехники

Ушакова Е. С. – кандидат технических наук, председатель цикловой методической комиссии общепрофессиональных дисциплин

Черникова Татьяна Макаровна

Маслов Иван Петрович

Электротехника: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] для студентов специальности СПО 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств всех форм обучения / сост. Т. М. Черникова, И. П. Маслов; КузГТУ. – Электрон. издан. – Кемерово, 2018.

Приведено содержание практических занятий, контрольные вопросы, необходимые для успешного изучения дисциплины.

Назначение издания – помощь студентам в получении знаний по дисциплине «Электротехника» и организация практических работ.

© КузГТУ, 2018
© Т. М. Черникова,
И. П. Маслов,
составление, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Занятие 1. Электроизмерительные приборы и измерения	5
Занятие 2. Измерение напряжения, тока и сопротивления.....	6
Занятие 3. Исследование процесса зарядки конденсатора от источника постоянного напряжения при ограничении тока с помощью резистора.....	6
Занятие 4. Исследование режимов работы и методов расчета линейных цепей постоянного тока с одним источником.....	7
Занятие 5. Исследование режимов работы и методов расчета линейных цепей постоянного тока с двумя источниками.....	7
Занятие 6. Исследование режимов работы и методов расчета нелинейных цепей постоянного тока. Расшифровка условных обозначений.....	8
Занятие 7. Экспериментальная проверка закона Ома.....	10
Занятие 8. Обоснование второго закона Кирхгофа. Последовательное соединение резисторов.....	11
Занятие 9. Обоснование первого закона Кирхгофа на примере параллельного соединения резисторов.....	12
Занятие 10. Расчет цепей методами контурных токов и узловых напряжений.....	12
Занятие 11. Измерение потенциалов в электрической цепи, построение потенциальной диаграммы.....	13
Занятие 12. Неразветвленная электрическая цепь с переменным сопротивлением приемника энергии.....	14
Занятие 13. Выполнение последовательного и параллельного соединения в схеме из резисторов.....	15
Занятие 14. Изучение смешанного соединения в схеме из четырех резисторов.....	15
Занятие 15. Изучение законов Кирхгофа для многоконтурных цепей.....	16
Занятие 16. Опытная проверка принципа наложения токов.....	17
Занятие 17. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду.....	18
Занятие 18. Проведение опытной проверки метода эквивалентного генератора.....	19
Список рекомендуемой литературы.....	20

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Электротехника» состоит из лекционных и практических занятий. На практических занятиях предусмотрено решение задач с целью лучшего усвоения теоретических знаний и получения навыков расчета задач, с которыми будущие специалисты могут встретиться в своей практической деятельности.

В процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания при решении задач.

В ходе решения задач не следует изменять однажды принятые направления токов и наименования узлов, сопротивлений.

Занятие 1

ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ИЗМЕРЕНИЯ

Цель: изучить существующие виды электроизмерительных приборов и производство измерений с их помощью.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты изучают существующие типы электроизмерительных приборов: электромагнитные, магнитоэлектрические, электродинамические, а также достоинства и недостатки приборов различных систем. Изучаются также существующие погрешности при измерении электрических величин.

Особое внимание уделяется применению различных систем приборов для измерения конкретных величин.

Контрольные вопросы

1. Расшифруйте условные обозначения на шкалах электроизмерительных приборов.
2. Объясните принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем.
3. Перечислите достоинства и недостатки приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем.
4. Какие погрешности бывают при измерениях электрических величин?
5. Как влияет предел измерения приборов на величину погрешности?
6. Как зависит точность измерений от внутренних сопротивлений приборов?

Занятие 2

ИЗМЕРЕНИЕ ТОКА, НАПРЯЖЕНИЯ И СОПРОТИВЛЕНИЯ

Цель: сформировать умение измерять ток, напряжение и сопротивление с помощью приборов

Содержание занятия

В ходе занятия студенты изучают вольтметры, амперметры и омметры, служащие для измерения напряжения, тока и сопротивления.

Студенты также учатся практически пользоваться амперметрами, вольтметрами, омметрами для измерения тока, напряжения и сопротивления.

Контрольные вопросы

1. Как включаются в электрическую цепь вольтметр и амперметр?
2. Объясните, почему сопротивление амперметра должно быть мало, а вольтметра велико?
3. У вольтметра с пределом 150 В класс точности 0,5. Что означает эта цифра?
4. Что такое шунт и добавочное сопротивление?
5. Как можно измерить сопротивление с помощью амперметра и вольтметра?

Занятие 3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАРЯДКИ КОНДЕНСАТОРА ОТ ИСТОЧНИКА ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ ТОКА С ПОМОЩЬЮ РЕЗИСТОРА

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты проводят практическую работу по исследованию зарядки конденсатора. Проводятся исследования зарядки конденсатора при изменении величины резистора, ограничивающего ток. Строятся графики зависимости напряжения зарядки конденсатора от времени для различной величины резисторов.

Особое внимание следует уделить соблюдению правил техники безопасности при выполнении практической работы.

Контрольные вопросы

1. Что называют конденсатором?
2. Чему равна емкость конденсатора?
3. Как определяется энергия конденсатора?
4. Чему равна общая емкость конденсаторов при их параллельном включении?
5. Чему равна общая емкость конденсаторов при их последовательном включении?

Занятие 4

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты исследуют различные режимы работы цепи постоянного тока с одним источником энергии: номинальный, согласованный режим, режим холостого хода и короткого замыкания. Также изучают методы расчета таких цепей с использованием закона Ома, законов Кирхгофа, с использованием свойств последовательного и параллельного включения элементов. Изучается также метод преобразования цепи.

Особое внимание уделяется умению самостоятельно применять различные методы для расчета цепей постоянного тока с одним источником.

Контрольные вопросы

1. Какой режим работы цепи называют номинальным?
2. Какой режим работы цепи называют согласованным?
3. Какой режим работы цепи называют режимом холостого хода?
4. Какой режим работы цепи называют режимом короткого замыкания?
5. Назовите параметры реального и идеального источников ЭДС и тока.
6. Сформулируйте закон Ома.
7. Сформулируйте первый закон Кирхгофа.
8. Сформулируйте второй закон Кирхгофа.

Занятие 5

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ДВУМЯ ИСТОЧНИКАМИ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты исследуют различные режимы работы цепи постоянного тока с двумя источниками энергии, а также изучают методы расчета таких цепей с использованием закона Ома, законов Кирхгофа, с использованием свойств последовательного, параллельного и смешанного включения элементов.

Особое внимание уделяется умению самостоятельно применять различные методы для расчета цепей постоянного тока с двумя источниками.

Контрольные вопросы

1. Какая цепь называется разветвленной?
2. Запишите формулу разброса токов.
3. В чем отличие источника тока от источника напряжения?
4. Назовите единицы измерения тока, напряжения, ЭДС, сопротивления.
5. Как рассчитывается мощность электрической цепи?

Занятие 6

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА. РАСШИФРОВКА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты исследуют различные режимы работы нелинейных цепей постоянного тока, а также изучают методы расчета таких цепей с использованием закона Ома, законов Кирхгофа для нелинейных цепей, с использованием свойств последовательного, параллельного включения элементов.

Изучаются условные обозначения элементов нелинейных цепей постоянного тока.

Особое внимание уделяется умению самостоятельно применять различные методы для расчета нелинейных цепей постоянного тока.

Контрольные вопросы

1. Какая цепь называется нелинейной?
2. Как обозначаются нелинейные элементы на электрических схемах?
3. В чем заключается графический метод расчета нелинейной цепи постоянного тока с последовательно включенными резистивными элементами?
4. В чем заключается графический метод расчета нелинейной цепи постоянного тока с параллельно включенными резистивными элементами?
5. В чем заключается графический метод расчета нелинейной цепи постоянного тока со смешанным соединением резистивных элементов?
6. Как по вольтамперной характеристике нелинейного элемента определить его статическое и дифференциальное сопротивления?

Занятие 7

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЗАКОНА ОМА

Цель: изучение и закрепление закона Ома, применение его для расчета простейших цепей постоянного тока.

Содержание занятия

Выполняется практическая работа по экспериментальной проверке закона Ома. Исследуется зависимость тока в цепи от приложенного напряжения и сопротивления.

Проводится анализ работы цепи постоянного тока при изменении величины сопротивления.

Особое внимание уделяется умению самостоятельно проводить экспериментальные измерения и анализировать полученные результаты.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте закон Ома для полной цепи
2. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
3. Как изменяется ток в последовательном соединении двух сопротивлений при увеличении одного из них?
4. Какие закономерности характеризуют последовательное соединение элементов?
5. Какие закономерности характеризуют параллельное соединение элементов?

Занятие 8

ОБОСНОВАНИЕ ВТОРОГО ЗАКОНА КИРХГОФА. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИСТОРОВ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты исследуют последовательное соединение резисторов и применение второго закона Кирхгофа для расчета цепи с последовательным соединением.

Особое внимание уделяется умению самостоятельно проводить расчеты цепей постоянного тока с использованием второго закона Кирхгофа.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте второй закон Кирхгофа.
2. Что называют контуром электрической цепи?
3. Как изменяется ток в последовательном соединении трех резисторов при уменьшении сопротивления одного из них?
4. Чему равно общее сопротивление цепи, состоящей из пяти последовательно включенных сопротивлений, каждое из которых равно 2 Ом.
5. Какие контуры называют взаимно независимыми?

Занятие 9

ОБОСНОВАНИЕ ПЕРВОГО ЗАКОНА КИРХГОФА НА ПРИМЕРЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ РЕЗИСТОРОВ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты исследуют параллельное соединение резисторов и применение первого закона Кирхгофа для расчета цепи с параллельным соединением.

Особое внимание уделяется умению самостоятельно проводить расчеты цепей постоянного тока с использованием первого закона Кирхгофа.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте первый закон Кирхгофа.
2. Что называют узлом электрической цепи?
3. Что такое ветвь электрической цепи?
4. Как рассчитать общее сопротивление при параллельном включении элементов?
5. Как рассчитать проводимость ветви?

Занятие 10

РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ МЕТОДАМИ КОНТУРНЫХ ТОКОВ И УЗЛОВЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты проводят расчет цепей постоянного тока методом контурных токов и узловых напряжений.

Особое внимание уделяется умению самостоятельно проводить расчеты цепей постоянного тока с использованием метода контурных токов и метода узловых напряжений.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается метод контурных токов?
2. Как рассчитывается собственное сопротивление контура при использовании метода контурных токов?
3. Как рассчитывается взаимное сопротивление контуров при использовании метода контурных токов?
4. Как определяется контурная ЭДС?
5. В чем заключается метод узловых напряжений?
6. Как определяется собственная узловая проводимость?
7. Как определяется общая узловая проводимость?
8. Как рассчитываются узловые токи?

Занятие 11

ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ. ПОСТРОЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГРАММЫ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты проводят практическую работу по измерению потенциалов в электрической цепи постоянного тока. По измеренным значениям потенциалов и сопротивлений строится потенциальная диаграмма.

Проводится также теоретический расчет потенциалов в электрической цепи по известным значениям токов и сопротивлений.

Контрольные вопросы

1. Что называют потенциальной диаграммой?
2. Как строится потенциальная диаграмма?
3. Для каких целей строится потенциальная диаграмма?
4. Как измерить потенциалы точек в электрической цепи?
5. С помощью какого прибора можно измерить потенциалы электрической цепи?

Занятие 12

НЕРАЗВЕТВЛЕННАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ С ПЕРЕМЕННЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ПРИЕМНИКА ЭНЕРГИИ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты исследуют неразветвленную цепь с переменным сопротивлением приемники энергии. Проводятся измерения токов и напряжений. По измеренным значениям рассчитываются сопротивления и мощности.

Особое внимание уделяется умению самостоятельно проводить измерения и анализировать полученные результаты.

Контрольные вопросы

1. Какая цепь называется неразветвленной?
2. Как изменяется ток в цепи при увеличении сопротивления?
3. Как рассчитывается сопротивление неразветвленной цепи?
4. Как определяется ток в неразветвленной цепи?
5. Как рассчитывается общее напряжение неразветвленной цепи?

Занятие 13

ВЫПОЛНЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО И ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ В СХЕМЕ ИЗ РЕЗИСТОРОВ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты проводят практическую работу по изучению электрической цепи постоянного тока с последовательным и параллельным соединением резисторов. Измеряются токи и напряжения в исследуемых цепях.

По измеренным значениям рассчитываются сопротивления и мощности потребителей, строятся графические зависимости то-

ков, напряжений и мощностей от величины сопротивлений в последовательной и параллельной цепи постоянного тока.

Контрольные вопросы

1. Какое соединение называют последовательным?
2. Какое соединение называют параллельным?
3. Как рассчитывается эквивалентное сопротивление при последовательном соединении элементов?
4. Как рассчитывается эквивалентное сопротивление при параллельном соединении элементов?
5. Каковы свойства последовательного соединения?
6. Каковы свойства параллельного соединения?

Занятие 14

ИЗУЧЕНИЕ СМЕШАННОГО СОЕДИНЕНИЯ В СХЕМЕ ИЗ ЧЕТЫРЕХ РЕЗИСТОРОВ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты проводят практическую работу по изучению электрической цепи постоянного тока со смешанным соединением четырех резисторов. Измеряются токи и напряжения в исследуемых цепях.

По измеренным значениям рассчитываются сопротивления и мощности потребителей, строятся графические зависимости токов, напряжений и мощностей от величины сопротивлений в смешанном соединении.

Контрольные вопросы

1. Какое соединение называют смешанным?

2. Как проводится расчет электрической цепи со смешанным соединением?
3. Как рассчитывается эквивалентное сопротивление при смешанном соединении элементов?
4. Запишите формулу разброса токов.

Занятие 15

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ КИРХГОФА ДЛЯ МНОГОКОНТУРНЫХ ЦЕПЕЙ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты проводят расчет многоконтурных цепей с использованием законов Кирхгофа. Применяются первый и второй законы Кирхгофа для расчета токов, напряжений и ЭДС.

Проводится проверка правильности расчета с использованием баланса мощности.

Особое внимание уделяется самостоятельному расчету искомых величин.

Контрольные вопросы

1. Какая цепь называется многоконтурной?
2. Сформулируйте первый закон Кирхгофа.
3. Сформулируйте второй закон Кирхгофа.
4. В чем заключается метод расчета электрической цепи с использованием законов Кирхгофа?
5. Сформулируйте баланс мощности.

Занятие 16

ОПЫТНАЯ ПРОВЕРКА ПРИНЦИПА НАЛОЖЕНИЯ ТОКОВ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты проводят практическую работу по изучению принципа наложения токов в электрической цепи постоянного тока. Метод наложения применяют для многоконтурной цепи. Измеряются токи и напряжения в исследуемой цепи.

По измеренным значениям частичных токов рассчитываются токи в ветвях исходной схемы. Проводится проверка правильности расчета с использованием баланса мощности.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается принцип наложения?
2. В чем заключается расчет электрической цепи методом наложения?
3. Как экспериментально применяют метод наложения?
4. Какие токи называют частичными?
5. Каков порядок расчета электрической цепи методом наложения?

Занятие 17

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТРЕУГОЛЬНИКА СОПРОТИВЛЕНИЙ В ЭКВИВАЛЕНТНУЮ ЗВЕЗДУ

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты проводят расчет электрических цепей с использованием эквивалентного преобразования треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду.

Для различных электрических цепей используется метод эквивалентных преобразований, как для расчета сопротивлений, так и для расчета токов.

Проводится проверка правильности расчета с использованием баланса мощности.

Контрольные вопросы

1. Какое преобразование электрической цепи называю эквивалентным?
2. Как преобразовать треугольник сопротивлений в эквивалентную звезду?
3. Как рассчитать сопротивления ветвей после преобразования треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду?
4. Как преобразовать звезду сопротивлений в эквивалентный треугольник?
5. Как рассчитать сопротивления ветвей после преобразования звезды сопротивлений в эквивалентный треугольник?

Занятие 18

ПРОВЕДЕНИЕ ОПЫТНОЙ ПРОВЕРКИ МЕТОДА ЭКВИВАЛЕНТНОГО ГЕНЕРАТОРА

Цель: сформировать умение применять теоретический материал в решении практических задач.

Содержание занятия

В ходе занятия студенты проводят практическую работу по изучению метода эквивалентного генератора. Используя метод

эквивалентного генератора, проводят измерения напряжения холостого хода и тока в исследуемой ветви.

Проводится сравнительный анализ величины измеренного экспериментально тока и рассчитанного теоретически.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается метод эквивалентного генератора?
2. В каких случаях целесообразно применять метод эквивалентного генератора?
3. Как применяется экспериментально метод эквивалентного генератора?
4. Как рассчитывается сопротивление эквивалентного генератора?
5. Как проводится теоретический расчет тока в исследуемой ветви методом эквивалентного генератора?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]. – Москва: Юрайт, 2018. – 431 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/elektrotehnika-i-elektronika-423620>.
2. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 480 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=987378>.
3. Миленина, С. А. Электротехника. 2-е изд., пер. и доп. [Электронный ресурс]. – Москва: Юрайт, 2018. – 263 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/elektrotehnika-415282>.
4. Лунин, В. П. Электротехника и электроника в 3 т. Том 1. Электрические и магнитные цепи. 2-е изд., пер. и доп. [Электронный ресурс]. – Москва: Юрайт, 2018. – 255 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/elektrotehnika-i-elektronika-v-3-t-tom-1-elektricheskie-i-magnitnye-cep-i-425470>.
5. Киселев, В. И. Электротехника и электроника в 3 т. Том 2. Электромагнитные устройства и электрические машины. 2-е изд., пер. и доп. [Электронный ресурс]. – Москва: Юрайт, 2018. – 184 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/elektrotehnika-i-elektronika-v-3-t-tom-2-elektromagnitnye-ustroystva-ielektricheskie-mashiny-425471>.
6. Славинский, А. К. Электротехника с основами электроники. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 448 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=989315>.
7. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника. 2-е изд., пер. и доп. [Электронный ресурс]. – Москва: Юрайт, 2018. – 406 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/elektrotehnikaelektronika-i-shemotekhnika-413623>.